

DIALOG(R)File 347:JAPIO  
(c) 1999 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05281806    \*\*Image available\*\*  
NETWORK SYSTEM, NODE DEVICE AND TRANSMISSION CONTROL METHODS

PUB. NO.:        08-237306    [J P 8237306    A]  
PUBLISHED:       September 13, 1996 (19960913)  
INVENTOR(s):     YAMAMOTO MITSURU  
APPLICANT(s):    CANON INC [000100] (A Japanese Company or Corporation), JP  
                  (Japan)  
APPL. NO.:       07-325632    [JP 95325632]  
FILED:           December 14, 1995 (19951214)  
INTL CLASS:       [6] H04L-012/56; H04J-003/00; H04L-012/40; H04L-012/42  
JAPIO CLASS:      44.3 (COMMUNICATION -- Telegraphy); 44.2 (COMMUNICATION --  
                  Transmission Systems)  
JAPIO KEYWORD:R002 (LASERS); R012 (OPTICAL FIBERS)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To unnecessitate a switching means, to facilitate the constitution of a node and to improve transmission control efficiency by controlling a channel for packet transmission to change a fixed wave length receiving means.

CONSTITUTION: At the time of transmitting a packet to a terminal V52 from a transmission source terminal I48, the address of the terminal V52 is added to data and the packet is assembled by a prescribed constitution to be transmitted to the separation and insertion part 114 of a node device. After writing this packet into FIFO and inputted to a reading buffer I22 with a prescribed timing, the address is read and an output destination is set to the buffer I22 as a packet which does not specify a transmission channel to be read out in a prescribed period by a buffer control part 2. Then in a following operation period, a wave length control part 3 inputs a control signal corresponding to the wave length of a reading period to respective variable wave length transmission parts I30 to VIII37 from a wave length control table and sets injecting current to set the transmission wave length of a tunable laser diode to be a prescribed wave length.

**BEST AVAILABLE COPY**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-237306

(43) 公開日 平成8年(1996)9月13日

| (51) IntCl. <sup>a</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号  | F I           | 技術表示箇所  |
|--------------------------|------|---------|---------------|---------|
| H 0 4 L 12/56            |      | 9466-5K | H 0 4 L 11/20 | 1 0 2 Z |
| H 0 4 J 3/00             |      |         | H 0 4 J 3/00  | Q       |
| H 0 4 L 12/40            |      |         | H 0 4 L 11/00 | 3 2 1   |
| 12/42                    |      |         |               | 3 3 0   |

審査請求 未請求 請求項の数77 O L (全 43 頁)

(21) 出願番号 特願平7-325632

(22) 出願日 平成7年(1995)12月14日

(31) 優先権主張番号 特願平6-327496

(32) 優先日 平6(1994)12月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 山本 満

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ  
ン株式会社内

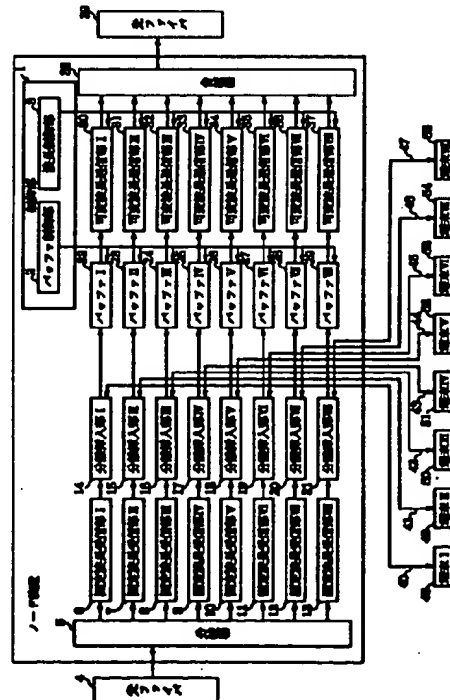
(74) 代理人 弁理士 丸島 備一

(54) 【発明の名称】 ネットワークシステム及びノード装置及び伝送制御方法

(57) 【要約】

【課題】 構成の容易なノード装置及びネットワークシステム及び効率の良い伝送制御方法を提供する。

【解決手段】 ノード装置に入力された信号をバッファに一時記憶し、バッファからの信号を出力できるチャンネルを所定のパターンで変更し、所望のチャンネルで出力できるときに、バッファから信号を読み出して出力する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のノード装置間を、複数N個のチャネルで接続し、信号の伝送を行うネットワークシステムであって、

信号の送信を行う第1のノード装置は、

送信すべき信号を一時記憶するN個のバッファ手段と、  
該各バッファ手段からの信号をN個のチャネルで送出できる送信手段と、

該送信手段を制御して、各バッファ手段からの信号を送出できるチャネルを、所定のパターンで、かつ同時に同じチャネルに2つ以上のバッファ手段からの信号が送出されないようにして変更するチャネル変更制御手段と、  
前記各バッファ手段を制御して、各バッファ手段からの信号を送出できるチャネルが所望のチャネルに変更されるのに同期して、該所望のチャネルで読み出すべき信号を読み出すバッファ制御手段とを有しており、

前記送信を行うノード装置から送られてくる信号の受信を行う第2のノード装置は、

前記N個のチャネルをそれぞれ受信する受信手段を有していることを特徴とするネットワークシステム。

【請求項2】 複数のノード装置間を、複数N個のチャネルで接続し、信号の伝送を行うネットワークシステムであって、

少なくとも1つのノード装置である第1のノード装置が、

前記N個のチャネルをそれぞれ受信するN個の受信手段と、

該N個の受信手段で受信した信号の内の、送信すべき信号をそれぞれ一時記憶するN個のバッファ手段と、

該各バッファ手段からの信号をN個のチャネルで送出できる送信手段と、

該送信手段を制御して、各バッファ手段からの信号を送出できるチャネルを、所定のパターンで、かつ同時に同じチャネルに2つ以上のバッファ手段からの信号が送出されないようにして変更するチャネル変更制御手段と、  
前記各バッファ手段を制御して、各バッファ手段からの信号を送出できるチャネルが所望のチャネルに変更されるのに同期して、該所望のチャネルで読み出すべき信号を読み出すバッファ制御手段とを有しており、

前記少なくとも1つのノード装置から送られてくる信号の受信を行う第2のノード装置は、

前記N個のチャネルをそれぞれ受信する受信手段を有していることを特徴とするネットワークシステム。

【請求項3】 前記第1のノード装置において、  
前記受信手段で受信した信号流から、分離すべき信号を分離してサブ伝送路を介して接続される端末に出力する分離手段を有している請求項2記載のネットワークシステム。

【請求項4】 前記伝送する信号は、宛先アドレスを有する信号であり、該宛先アドレスは、宛先の端末が接続

される前記分離手段、もしくは該分離手段を含むノード装置のアドレスである分離手段アドレスと、該信号を分離すべき分離手段が信号を分離するチャネルを示すチャネルアドレスから成っており、前記バッファ手段は、前記チャネルアドレスに従うチャネルに該バッファ手段からの信号を送出できるときに、該信号を出力できるものであり、前記分離手段は前記分離手段アドレスに従って該信号を分離するかしないかを判別するものである請求項3記載のネットワークシステム。

10 【請求項5】 前記第1のノード装置において、  
前記送信手段で送信する信号流に、サブ伝送路を介して接続される端末から送られてくる信号を挿入する挿入手段を有している請求項2乃至4いずれか記載のネットワークシステム。

【請求項6】 前記バッファ手段は、入力される信号を、送出するチャネルを指定して送出すべき信号と、送出するチャネルを指定せずに送出する信号とに分けるものである請求項1乃至5いずれか記載のネットワークシステム。

20 【請求項7】 前記バッファ手段は、前記送出するチャネルを指定して送出すべき信号を、更に送出すべきチャネル毎に分けるものである請求項6記載のネットワークシステム。

【請求項8】 前記第1、第2のノード装置を含む複数のノード装置は、リング型に接続されている請求項1乃至7いずれか記載のネットワークシステム。

【請求項9】 前記複数のチャネルの内の所定のチャネルを受信する受信手段と、

該受信手段で受信した信号流から、分離すべき信号を分離してサブ伝送路を介して接続される端末に出力する分離手段と、

該端末からサブ伝送路を介して伝送されてくる信号を前記受信手段で受信した信号流に挿入する挿入手段と、  
該信号流を前記複数のチャネルの内の所定のチャネルで送出する送信手段とから成る組を1組以上N組以下有しており、

各組の受信手段が受信するチャネルは各組で互いに異なるものであり、且つ各組の送信手段が送出するチャネルは各組で異なるものであり、各組の受信手段が受信するチャネルを、各組の送信手段の内のいずれかが重複しないように出力するものである第3のノード装置を前記複数のノード装置が含んでいる請求項1乃至8いずれか記載のネットワークシステム。

【請求項10】 前記第3のノード装置において、  
前記各組の受信手段が受信するチャネルと、同じ組の送信手段が送出するチャネルが同じチャネルである請求項9記載のネットワークシステム。

【請求項11】 前記複数のノード装置が全て前記第1のノード装置である請求項1乃至8記載のネットワークシステム。

【請求項12】 前記複数のチャンネルは、それぞれ異なるN個の波長の光である請求項1乃至11いずれか記載のネットワークシステム。

【請求項13】 前記第1のノード装置において、前記送信手段は、前記N個のバッファ手段それぞれに対応するN個の可変チャンネル送信手段から成っており、前記チャンネル変更制御手段は各可変チャンネル送信手段の送信チャンネルをそれぞれ変更するものである請求項1乃至12いずれか記載のネットワークシステム。

【請求項14】 前記複数のチャンネルは、それぞれ異なるN個の波長の光であり、各可変チャンネル送信手段は可変波長送信手段であり、各可変波長送信手段が送信波長を変更する前記所定のパターンは、前記N個の波長を短い順に並べたときの1番目の波長から始まり、順次昇順に奇数番目の波長を選択し、最も大きな奇数番目の波長を選択した後、最も大きな偶数番目の波長を選択し、順次降順に偶数番目の波長を選択し、2番目に短い波長を選択した後、再び1番短い波長を選択するパターン、もしくは、前記N個の波長を短い順に並べたときの2番目の波長から始まり、順次昇順に偶数番目の波長を選択し、最も大きな偶数番目の波長を選択した後、最も大きな奇数番目の波長を選択し、順次降順に奇数番目の波長を選択し、1番目に短い波長を選択した後、再び2番目に短い波長を選択するパターンである請求項13記載のネットワークシステム。

【請求項15】 前記第1のノード装置において、前記送信手段は、N個のチャンネルの内の所定のチャンネルをそれぞれ重複しないように出力するN個の固定チャンネル送信手段と、前記N個のバッファ手段と該N個の固定チャンネル送信手段との間の接続関係を変更する接続変更手段とから成っており、前記チャンネル変更制御手段は前記接続変更手段を制御して、各バッファからの出力される信号を送信する前記固定チャンネル送信手段を所定のパターンで変更するものである請求項1乃至12いずれか記載のネットワークシステム。

【請求項16】 前記第1のノード装置において、前記接続変更手段は、前記N個の固定チャンネル送信手段にそれぞれ対応するN個のセレクトと、前記N個のバッファ手段からの出力を前記N個のセレクト全てに分配する手段と、から成っており、前記各セレクトでどのバッファ手段からの出力を選択するかを変更することによって前記接続関係を変更するものである請求項15記載のネットワークシステム。

【請求項17】 複数N個のチャンネルと、該複数のチャンネルの内の予め割り当てられた2つ以上のチャンネルをそれぞれ送受信する複数のノード装置とを有し、前記複数のチャンネルのいずれかで伝送されている信号を、前記複数のノード装置の内の少なくともいずれか1つで他のチャンネルに送信して伝送させることのできるネットワーク

システムにおいて、

前記複数のノード装置の内の少なくとも1つのノード装置である第1のノード装置が、

前記N個のチャンネルの内の自ノード装置が送受信するn個のチャンネルをそれぞれ受信するn個の受信手段と、該n個の受信手段で受信した信号の内の、送信すべき信号をそれぞれ一時記憶するn個のバッファ手段と、該各バッファ手段からの信号を前記n個のチャンネルで送出できる送信手段と、

10 該送信手段を制御して、各バッファ手段からの信号を送出できるチャンネルを、所定のパターンで、かつ同時に同じチャンネルに2つ以上のバッファ手段からの信号が送出されないようにして変更するチャンネル変更制御手段と、前記各バッファ手段を制御して、各バッファ手段からの信号を送出できるチャンネルが所望のチャンネルに変更されるのに同期して、該所望のチャンネルで読み出すべき信号を読み出すバッファ制御手段とを有していることを特徴とするネットワークシステム。

20 【請求項18】 前記第1のノード装置において、前記受信手段で受信した信号流から、分離すべき信号を分離してサブ伝送路を介して接続される端末に出力する分離手段を有している請求項17記載のネットワークシステム。

【請求項19】 前記伝送する信号は、宛先アドレスを有する信号であり、該宛先アドレスは、宛先の端末が接続される前記分離手段、もしくは該分離手段を含むノード装置のアドレスである分離手段アドレスと、該信号を分離すべき分離手段が信号を分離するチャンネルを示すチャンネルアドレスから成っており、前記バッファ手段は、前記チャンネルアドレスに従うチャンネルに該バッファ手段からの信号を送出できるときに、該信号を出力できるものであり、前記分離手段は前記分離手段アドレスに従って該信号を分離するかしないかを判別するものである請求項18記載のネットワークシステム。

【請求項20】 前記第1のノード装置において、前記送信手段で送信する信号流に、サブ伝送路を介して接続される端末から送られてくる信号を挿入する挿入手段を有している請求項17乃至19いずれか記載のネットワークシステム。

40 【請求項21】 前記バッファ手段は、入力される信号を、送出するチャンネルを指定して送出すべき信号と、送出するチャンネルを指定せずに送出する信号とに分けるものである請求項17乃至20いずれか記載のネットワークシステム。

【請求項22】 前記バッファ手段は、前記送出するチャンネルを指定して送出すべき信号を、更に送出すべきチャンネル毎に分けるものである請求項21記載のネットワークシステム。

50 【請求項23】 前記第1のノード装置を含む複数のノード装置は、リング型に接続されている請求項17乃至

22いずれか記載のネットワークシステム。

【請求項24】 前記複数のチャネルの内の所定のチャネルを受信する受信手段と、

該受信手段で受信した信号流から、分離すべき信号を分離してサブ伝送路を介して接続される端末に出力する分離手段と、

該端末からサブ伝送路を介して伝送されてくる信号を前記受信手段で受信した信号流に挿入する挿入手段と、

該信号流を前記複数のチャネルの内の所定のチャネルで送出する送信手段とから成る組を1組以上N組以下有してあり、

各組の受信手段が受信するチャネルは各組で互いに異なるものであり、且つ各組の送信手段が送出するチャネルは各組で異なるものであり、各組の受信手段が受信するチャネルを、各組の送信手段の内のいずれかが重複しないように出力するものである第2のノード装置を前記複数のノード装置は含んでいる請求項17乃至23いずれか記載のネットワークシステム。

【請求項25】 前記複数のチャネルは、それぞれ異なるN個の波長の光である請求項17乃至24いずれか記載のネットワークシステム。

【請求項26】 前記第1のノード装置において、前記送信手段は、前記n個のバッファ手段それぞれに対応するn個の可変チャネル送信手段から成っており、前記チャネル変更制御手段は各可変チャネル送信手段の送信チャネルをそれぞれ変更するものである請求項17乃至25いずれか記載のネットワークシステム。

【請求項27】 前記複数のチャネルは、それぞれ異なるn個の波長を含むN個の波長の光であり、各可変チャネル送信手段は可変波長送信手段であり、各可変波長送信手段が送信波長を変更する前記所定のパターンは、前記n個の波長を短い順に並べたときの1番目の波長から始まり、順次昇順に奇数番目の波長を選択し、最も大きな奇数番目の波長を選択した後、最も大きな偶数番目の波長を選択し、順次降順に偶数番目の波長を選択し、2番目に短い波長を選択した後、再び1番短い波長を選択するパターン、もしくは、前記n個の波長を短い順に並べたときの2番目の波長から始まり、順次昇順に偶数番目の波長を選択し、最も大きな偶数番目の波長を選択した後、最も大きな奇数番目の波長を選択し、順次降順に奇数番目の波長を選択し、1番目に短い波長を選択した後、再び2番目に短い波長を選択するパターンである請求項26記載のネットワークシステム。

【請求項28】 前記第1のノード装置において、前記送信手段は、前記n個のチャネルの内の所定のチャネルをそれぞれ重複しないように出力するn個の固定チャネル送信手段と、前記n個のバッファ手段と該n個の固定チャネル送信手段との間の接続関係を変更する接続変更手段とから成っており、

前記チャネル変更制御手段は前記接続変更手段を制御し

て、各バッファからの出力される信号を送信する前記固定チャネル送信手段を所定のパターンで変更するものである請求項17乃至25いずれか記載のネットワークシステム。

【請求項29】 前記第1のノード装置において、前記接続変更手段は、前記n個の固定チャネル送信手段にそれぞれ対応するn個のセクタと、前記n個のバッファ手段からの出力を前記n個のセクタ全てに分配する手段と、から成っており、前記各セクタでどのバッファ手段からの出力を選択するかを変更することによって前記接続関係を変更するものである請求項28記載のネットワークシステム。

【請求項30】 複数のノード装置間を、複数N個のチャネルで接続し、信号の伝送を行うネットワークシステムであって、第1のノード装置からの送信される信号を他の単数又は複数のノード装置において受信するネットワークシステムにおいて用いる前記第1のノード装置であって、

前記N個のチャネルをそれぞれ受信するN個の受信手段と、

該N個の受信手段で受信した信号の内の、送信すべき信号をそれぞれ一時記憶するN個のバッファ手段と、

該各バッファ手段からの信号をN個のチャネルで送出できる送信手段と、

該送信手段を制御して、各バッファ手段からの信号を送出できるチャネルを、所定のパターンで、かつ同時に同じチャネルに2つ以上のバッファ手段からの信号が送出されないようにして変更するチャネル変更制御手段と、

前記各バッファ手段を制御して、各バッファ手段からの信号を送出できるチャネルが所望のチャネルに変更されるのに同期して、該所望のチャネルで読み出すべき信号を読み出すバッファ制御手段とを有していることを特徴とするノード装置。

【請求項31】 前記受信手段で受信した信号流から、分離すべき信号を分離してサブ伝送路を介して接続される端末に出力する分離手段を有している請求項30記載のノード装置。

【請求項32】 前記ネットワーク上を伝送する信号は、宛先アドレスを有する信号であり、該宛先アドレスは、宛先の端末が接続される前記分離手段、もしくは該分離手段を含むノード装置のアドレスである分離手段アドレスと、該信号を分離すべき分離手段が信号を分離するチャネルを示すチャネルアドレスから成っており、前記バッファ手段は、前記チャネルアドレスに従うチャネルに該バッファ手段からの信号を送出できるときに、該信号を出力できるものであり、前記分離手段は前記分離手段アドレスに従って該信号を分離するかしないかを判別するものである請求項31記載のノード装置。

【請求項33】 前記送信手段で送信する信号流に、サブ伝送路を介して接続される端末から送られてくる信号

を挿入する挿入手段を有している請求項30乃至32いずれか記載のノード装置。

【請求項34】 前記バッファ手段は、入力される信号を、送出するチャンネルを指定して送出すべき信号と、送出するチャンネルを指定せずに送出する信号とに分けるものである請求項30乃至33いずれか記載のノード装置。

【請求項35】 前記バッファ手段は、前記送出するチャンネルを指定して送出すべき信号を、更に送出すべきチャンネル毎に分けるものである請求項34記載のノード装置。

【請求項36】 前記複数のチャンネルは、それぞれ異なるN個の波長の光であり、前記送信手段は、前記N個の波長を出力できるものである請求項30乃至35いずれか記載のノード装置。

【請求項37】 前記送信手段は、前記N個のバッファ手段それぞれに対応するN個の可変チャンネル送信手段から成っており、前記チャンネル変更制御手段は各可変チャンネル送信手段の送信チャンネルをそれぞれ変更するものである請求項30乃至36いずれか記載のノード装置。

【請求項38】 前記複数のチャンネルは、それぞれ異なるN個の波長の光であり、各可変チャンネル送信手段は可変波長送信手段であり、各可変波長送信手段が送信波長を変更する前記所定のパターンは、前記N個の波長を短い順に並べたときの1番目の波長から始まり、順次昇順に奇数番目の波長を選択し、最も大きな奇数番目の波長を選択した後、最も大きな偶数番目の波長を選択し、順次降順に偶数番目の波長を選択し、2番目に短い波長を選択した後、再び1番短い波長を選択するパターン、もしくは、前記N個の波長を短い順に並べたときの2番目の波長から始まり、順次昇順に偶数番目の波長を選択し、最も大きな偶数番目の波長を選択した後、最も大きな奇数番目の波長を選択し、順次降順に奇数番目の波長を選択し、1番目に短い波長を選択した後、再び2番目に短い波長を選択するパターンである請求項37記載のノード装置。

【請求項39】 前記送信手段は、N個のチャンネルの内の所定のチャンネルをそれぞれ重複しないように出力するN個の固定チャンネル送信手段と、前記N個のバッファ手段と該N個の固定チャンネル送信手段との間の接続関係を変更する接続変更手段とから成っており、

前記チャンネル変更制御手段は前記接続変更手段を制御して、各バッファからの出力される信号を送信する前記固定チャンネル送信手段を所定のパターンで変更するものである請求項30乃至36いずれか記載のノード装置。

【請求項40】 前記接続変更手段は、前記N個の固定チャンネル送信手段にそれぞれ対応するN個のセレクトと、前記N個のバッファ手段からの出力を前記N個のセレクト全てに分配する手段と、から成っており、前記各セレクトでどのバッファ手段からの出力を選択するかを

変更することによって前記接続関係を変更するものである請求項39記載のノード装置。

【請求項41】 複数N個のチャンネルと、該複数のチャンネルの内の予め割り当てられた2つ以上のチャンネルをそれぞれ送受信する複数のノード装置とを有し、前記複数のチャンネルのいずれかで伝送されている信号を、前記複数のノード装置の内の少なくともいずれか1つで他のチャンネルに送信して伝送させることのできるネットワークシステムにおいて用いるノード装置であって、

10 前記N個のチャンネルの内の自ノード装置が送受信するn個のチャンネルをそれぞれ受信するn個の受信手段と、該n個の受信手段で受信した信号の内の、送信すべき信号をそれぞれ一時記憶するn個のバッファ手段と、該各バッファ手段からの信号を前記n個のチャンネルで送出できる送信手段と、

該送信手段を制御して、各バッファ手段からの信号を送出できるチャンネルを、所定のパターンで、かつ同時に同じチャンネルに2つ以上のバッファ手段からの信号が送出されないようにして変更するチャンネル変更制御手段と、  
20 前記各バッファ手段を制御して、各バッファ手段からの信号を送出できるチャンネルが所望のチャンネルに変更されるのに同期して、該所望のチャンネルで読み出すべき信号を読み出すバッファ制御手段とを有していることを特徴とするノード装置。

【請求項42】 前記受信手段で受信した信号流から、分離すべき信号を分離してサブ伝送路を介して接続される端末に出力する分離手段を有している請求項41記載のノード装置。

【請求項43】 前記伝送する信号は、宛先アドレスを有する信号であり、該宛先アドレスは、宛先の端末が接続される前記分離手段、もしくは該分離手段を含むノード装置のアドレスである分離手段アドレスと、該信号を分離すべき分離手段が信号を分離するチャンネルを示すチャンネルアドレスから成っており、前記バッファ手段は、前記チャンネルアドレスに従うチャンネルに該バッファ手段からの信号を送出できるときに、該信号を出力できるものであり、前記分離手段は前記分離手段アドレスに従って該信号を分離するかしないかを判別するものである請求項42記載のノード装置。

40 【請求項44】 前記送信手段で送信する信号流に、サブ伝送路を介して接続される端末から送られてくる信号を挿入する挿入手段を有している請求項41乃至43いずれか記載のノード装置。

【請求項45】 前記バッファ手段は、入力される信号を、送出するチャンネルを指定して送出すべき信号と、送出するチャンネルを指定せずに送出する信号とに分けるものである請求項41乃至44いずれか記載のノード装置。

50 【請求項46】 前記バッファ手段は、前記送出するチャンネルを指定して送出すべき信号を、更に送出すべきチ

ャネル毎に分けるものである請求項45記載のノード装置。

【請求項47】 前記複数のチャネルは、それぞれ異なるN個の波長の光であり、前記送信手段は、前記n個の波長を出力できるものである請求項41乃至46いずれか記載のノード装置。

【請求項48】 前記送信手段は、前記n個のバッファ手段それぞれに対応するn個の可変チャネル送信手段から成っており、前記チャネル変更制御手段は各可変チャネル送信手段の送信チャネルをそれぞれ変更するものである請求項41乃至47いずれか記載のノード装置。

【請求項49】 前記複数のチャネルは、それぞれ異なるn個の波長を含むN個の波長の光であり、各可変チャネル送信手段は可変波長送信手段であり、各可変波長送信手段が送信波長を変更する前記所定のパターンは、前記n個の波長を短い順に並べたときの1番目の波長から始まり、順次昇順に奇数番目の波長を選択し、最も大きな奇数番目の波長を選択した後、最も大きな偶数番目の波長を選択し、順次降順に偶数番目の波長を選択し、2番目に短い波長を選択した後、再び1番短い波長を選択するパターン、もしくは、前記n個の波長を短い順に並べたときの2番目の波長から始まり、順次昇順に偶数番目の波長を選択し、最も大きな偶数番目の波長を選択した後、最も大きな奇数番目の波長を選択し、順次降順に奇数番目の波長を選択し、1番目に短い波長を選択した後、再び2番目に短い波長を選択するパターンである請求項48記載のノード装置。

【請求項50】 前記送信手段は、前記n個のチャネルの内の所定のチャネルをそれぞれ重複しないように出力するn個の固定チャネル送信手段と、前記n個のバッファ手段と該n個の固定チャネル送信手段との間の接続関係を変更する接続変更手段とから成っており、前記チャネル変更制御手段は前記接続変更手段を制御して、各バッファからの出力される信号を送信する前記固定チャネル送信手段を所定のパターンで変更するものである請求項41乃至47いずれか記載のノード装置。

【請求項51】 前記接続変更手段は、前記n個の固定チャネル送信手段にそれぞれ対応するn個のセレクトと、前記n個のバッファ手段からの出力を前記n個のセレクト全てに分配する手段と、から成っており、前記各セレクトでどのバッファ手段からの出力を選択するかを変更することによって前記接続関係を変更するものである請求項50記載のノード装置。

【請求項52】 複数のノード装置間を、複数N個のチャネルで接続し、信号の伝送を行うネットワークシステムであって、第1のノード装置からの送信される信号を他の単数又は複数のノード装置において受信するネットワークシステムにおいて用いる前記第1のノード装置における信号の伝送制御方法であって、前記N個のチャネルで伝送されてきた信号をN個の受信

手段でそれぞれ受信し、

該それぞれ受信した信号の内の、送信すべき信号をN個のバッファ手段にそれぞれ一時記憶し、

該各バッファ手段からの信号をN個のチャネルで送出できる送信手段を制御して、各バッファ手段からの信号を送出できるチャネルを、所定のパターンで、かつ同時に同じチャネルに2つ以上のバッファ手段からの信号が送出されないようにして変更し、

前記各バッファ手段を制御して、各バッファ手段からの信号を送出できるチャネルが所望のチャネルに変更されるのに同期して、該所望のチャネルで読み出すべき信号を読み出すことを特徴とする伝送制御方法。

【請求項53】 前記受信手段で受信した信号流から、分離すべき信号を分離してサブ伝送路を介して接続される端末に出力する請求項52記載の伝送制御方法。

【請求項54】 前記ネットワーク上を伝送する信号は、宛先アドレスを有する信号であり、該宛先アドレスは、宛先の端末が接続される前記分離手段、もしくは該分離手段を含むノード装置のアドレスである分離手段アドレスと、該信号を分離すべき分離手段が信号を分離するチャネルを示すチャネルアドレスから成っており、前記バッファ手段は、前記チャネルアドレスに従って該信号を出力すべきチャネルを決定し、前記分離手段は前記分離手段アドレスに従って該信号を分離するかしないかを判別する請求項53記載の伝送制御方法。

【請求項55】 前記バッファ手段は、前記分離手段アドレスに従って該信号をチャネルアドレスに従うチャネルで出力すべきかどうか判別する請求項54記載の伝送制御方法。

【請求項56】 前記バッファ手段は、入力される信号が、白ノード装置の電送方向に対して下流側に隣接する分離手段で分離されるべき信号であるときに、該信号をチャネルアドレスに従うチャネルで出力すべき信号とする請求項52乃至55いずれか記載の伝送制御方法。

【請求項57】 前記送信手段で送信する信号流に、サブ伝送路を介して接続される端末から送られてくる信号を挿入する請求項52乃至56いずれか記載の伝送制御方法。

【請求項58】 前記バッファ手段において、入力される信号を、送出するチャネルを指定して送出すべき信号と、送出するチャネルを指定せずに送出する信号とに分けて記憶する請求項52乃至57いずれか記載の伝送制御方法。

【請求項59】 前記バッファ手段において、前記送出するチャネルを指定して送出すべき信号を、更に送出すべきチャネル毎に分けて記憶する請求項58記載の伝送制御方法。

【請求項60】 前記バッファ手段において、入力される信号を、送出するチャネルを指定して送出すべき信号と、送出するチャネルを指定せずに送出する信



11

号とに分けて記憶し、バッファ手段からの信号を送出できるチャンネルが所望のチャンネルに変更されるのに同期して、該所望のチャンネルで読み出すべき信号を読み出し、該変更されたチャンネルで送出すべき信号がないとき、もしくは該変更されたチャンネルで送出すべき信号が無くなったとき、送出すべきチャンネルが指定されていない信号を読み出す請求項5もしくは59記載の伝送制御方法。

【請求項61】 前記送信手段は、前記N個のバッファ手段それぞれに対応するN個の可変チャンネル送信手段から成っており、前記送信手段のチャンネルの変更は各可変チャンネル送信手段の送信チャンネルをそれぞれ変更することによって行う請求項52乃至60いずれか記載の伝送制御方法。

【請求項62】 前記複数のチャンネルは、それぞれ異なるN個の波長の光であり、各可変チャンネル送信手段は可変波長送信手段であり、各可変波長送信手段が送信波長を変更する前記所定のパターンは、前記N個の波長を短い順に並べたときの1番目の波長から始まり、順次昇順に奇数番目の波長を選択し、最も大きな奇数番目の波長を選択した後、最も大きな偶数番目の波長を選択し、順次降順に偶数番目の波長を選択し、2番目に短い波長を選択した後、再び1番短い波長を選択するパターン、もしくは、前記N個の波長を短い順に並べたときの2番目の波長から始まり、順次昇順に偶数番目の波長を選択し、最も大きな偶数番目の波長を選択した後、最も大きな奇数番目の波長を選択し、順次降順に奇数番目の波長を選択し、1番目に短い波長を選択した後、再び2番目に短い波長を選択するパターンである請求項61記載の伝送制御方法。

【請求項63】 前記送信手段は、N個のチャンネルの内の所定のチャンネルをそれぞれ重複しないように出力するN個の固定チャンネル送信手段と、前記N個のバッファ手段と該N個の固定チャンネル送信手段との間の接続関係を変更する接続変更手段とから成っており、前記送信手段のチャンネルの変更は前記接続変更手段を制御して、各バッファからの出力される信号を送信する前記固定チャンネル送信手段を所定のパターンで変更することによって行う請求項52乃至60いずれか記載の伝送制御方法。

【請求項64】 前記接続変更手段は、前記N個の固定チャンネル送信手段にそれぞれ対応するN個のセレクトと、前記N個のバッファ手段からの出力を前記N個のセレクト全てに分配する手段と、から成っており、前記各セレクトでどのバッファ手段からの出力を選択するかを変更することによって前記接続関係を変更する請求項63記載の伝送制御方法。

【請求項65】 複数のN個のチャンネルと、該複数のチャンネルの内の予め割り当てられた2つ以上のチャンネルをそれぞれ送受信する複数のノード装置とを有し、前記複数

12

のチャンネルのいずれかで伝送されている信号を、前記複数のノード装置の内の少なくともいずれか1つで他のチャンネルに送信して伝送させることのできるネットワークシステムにおいて用いるノード装置における信号の伝送制御方法であって、

前記N個のチャンネルの内の自ノード装置が送受信するn個のチャンネルで伝送されてきた信号をn個の受信手段でそれぞれ受信し、

該n個の受信手段でそれぞれ受信した信号の内の、送信すべき信号をn個のバッファ手段にそれぞれ一時記憶し、

該各バッファ手段からの信号を前記n個のチャンネルで送出できる送信手段を制御して、各バッファ手段からの信号を送出できるチャンネルを、所定のパターンで、かつ同時に同じチャンネルに2つ以上のバッファ手段からの信号が送出されないようにして変更し、

前記各バッファ手段を制御して、各バッファ手段からの信号を送出できるチャンネルが所望のチャンネルに変更されるのに同期して、該所望のチャンネルで読み出すべき信号を読み出すことを特徴とする伝送制御方法。

【請求項66】 前記受信手段で受信した信号流から、分離すべき信号を分離してサブ伝送路を介して接続される端末に出力する請求項65記載の伝送制御方法。

【請求項67】 前記伝送する信号は、宛先アドレスを有する信号であり、該宛先アドレスは、宛先の端末が接続される前記分離手段、もしくは該分離手段を含むノード装置のアドレスである分離手段アドレスと、該信号を分離すべき分離手段が信号を分離するチャンネルを示すチャンネルアドレスから成っており、前記バッファ手段は、前記チャンネルアドレスに従って該信号を出力すべきチャンネルを決定し、前記分離手段は前記分離手段アドレスに従って該信号を分離するかどうかを判別する請求項66記載の伝送制御方法。

【請求項68】 前記バッファ手段は、前記分離手段アドレスに従って該信号を前記チャンネルアドレスに従うチャンネルで出力すべきかどうかを判別する請求項67記載の伝送制御方法。

【請求項69】 前記バッファ手段は、入力される信号が自ノード装置の伝送方向下流側に隣接する分離手段で分離されるべき信号であるときに、該信号を前記チャンネルアドレスに従うべき信号とする請求項65乃至68いずれか記載の伝送制御方法。

【請求項70】 前記送信手段で送信する信号流に、サブ伝送路を介して接続される端末から送られてくる信号を挿入する請求項65乃至69いずれか記載の伝送制御方法。

【請求項71】 前記バッファ手段において、入力される信号を、送出するチャンネルを指定して送出すべき信号と、送出するチャンネルを指定せずに送出する信号とに分けて記憶する請求項65乃至70いずれか記載



の伝送制御方法。

【請求項72】 前記バッファ手段において、前記送出するチャンネルを指定して送出すべき信号を、更に送出すべきチャンネル毎に分けて記憶する請求項71記載の伝送制御方法。

【請求項73】 前記バッファ手段において、入力される信号を、送出するチャンネルを指定して送出すべき信号と、送出するチャンネルを指定せずに送出する信号とに分けて記憶し、バッファ手段からの信号を送出できるチャンネルが所望のチャンネルに変更されるのに同期して、該所望のチャンネルで読み出すべき信号を読み出し、該変更されたチャンネルで送出すべき信号がないとき、もしくは該変更されたチャンネルで送出すべき信号が無くなったとき、送出すべきチャンネルが指定されていない信号を読み出す請求項71もしくは72記載の伝送制御方法。

【請求項74】 前記送信手段は、前記n個のバッファ手段それぞれに対応するn個の可変チャンネル送信手段から成っており、前記送信手段のチャンネルの変更は各可変チャンネル送信手段の送信チャンネルをそれぞれ変更することによって行う請求項65乃至73いずれか記載の伝送制御方法。

【請求項75】 前記複数のチャンネルは、それぞれ異なるn個の波長を含むN個の波長の光であり、各可変チャンネル送信手段は可変波長送信手段であり、各可変波長送信手段が送信波長を変更する前記所定のパターンは、前記n個の波長を短い順に並べたときの1番目の波長から始まり、順次昇順に奇数番目の波長を選択し、最も大きな奇数番目の波長を選択した後、最も大きな偶数番目の波長を選択し、順次降順に偶数番目の波長を選択し、2番目に短い波長を選択した後、再び1番短い波長を選択するパターン、もしくは、前記n個の波長を短い順に並べたときの2番目の波長から始まり、順次昇順に偶数番目の波長を選択し、最も大きな偶数番目の波長を選択した後、最も大きな奇数番目の波長を選択し、順次降順に奇数番目の波長を選択し、1番目に短い波長を選択した後、再び2番目に短い波長を選択するパターンである請求項74記載の伝送制御方法。

【請求項76】 前記送信手段は、前記n個のチャンネルの内の所定のチャンネルをそれぞれ重複しないように出力するn個の固定チャンネル送信手段と、前記n個のバッファ手段と該n個の固定チャンネル送信手段との間の接続関係を変更する接続変更手段とから成っており、前記送信手段のチャンネルの変更は前記接続変更手段を制御して、各バッファからの出力される信号を送信する前記固定チャンネル送信手段を所定のパターンで変更することによって行う請求項65乃至73いずれか記載の伝送制御方法。

【請求項77】 前記接続変更手段は、前記n個の固定チャンネル送信手段にそれぞれ対応するn個のセレクト

と、前記n個のバッファ手段からの出力を前記n個のセレクト全てに分配する手段と、から成っており、前記各セレクトでどのバッファ手段からの出力を選択するかを変更することによって前記接続関係を変更する請求項76記載の伝送制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はネットワークシステム及びノード装置及び伝送制御方法に関し、更に詳しくは、複数の端末装置を接続する為のノード装置と、このノード装置を複数個接続する為の複数のチャンネルを有するマルチチャンネル伝送路から成るネットワークシステムと、このノード装置及びネットワークシステムで伝送されるパケットの伝送制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、端末装置の高速化に伴い、端末装置を接続するネットワークの高速化の為に、複数のチャンネル、例えば複数の光波長を用いた波長多重伝送路から成るネットワークを使用したネットワークシステムが検討されて来ている。この種のネットワークシステム及びノード装置および方法は、大きく分けて2つに分類される。

【0003】その第一は、図22に示す様に、複数の端末装置124を接続する為のノード装置117と、このノード装置を複数個接続する為の、複数の光波長を用いた波長多重伝送路125から成る構成である。

【0004】図22に示した、第一の分類のネットワークシステムにおいては、端末装置123から送信され入力I/F部121に入力されたパケットは、複数の固定波長送信部120において、所定の波長で送信される様に交換部119で交換され、所定の固定波長送信部120に出力され、所定の波長で送信される。その後、受信宛て先の端末装置が接続されたノード装置までの途中に存在するノード装置で中継処理がなされ、最終的に目的とするノード装置の固定波長受信部118で受信され、受信宛て先の端末装置が接続された出力I/F122から出力される様に、交換装置で出力先が制御され、所定の出力I/F部から出力され、端末装置で受信される。ノード装置の交換部は、入力されたパケットを複数の固定波長送信部及び、I/F部のいずれに出力するかを交換動作の制御によって、パケットを所望のノード装置の所望の端末装置にまでルーティングする様に機能している。

【0005】第二の分類のネットワークシステムは、バスやスター等のトポロジーの波長多重伝送路で接続された所謂伝送メディア共有型のシステムである。これらのシステムは端末からパケットを送信する場合には、各端末が使用する波長を管理しているサーバに対して、波長多重伝送路の使用に対する要求を出し、然る後にサーバから使用波長を割り当てて貰う所謂デマンドアサイン方

式を用いて、複数の端末で同一の波長を使用する競合状況が発生しない様にアービトレーション制御を行なっている。本第二の分類のネットワークシステムにおいては、パケットの送信はこの割り当てられた波長を用いて行なわれる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上述の従来例においては、それぞれ以下に示す様な問題点があった。

【0007】上述第一の分類の従来例においては、以下に示す様に、交換部のハードウェア規模が大きい為、ノード装置が高価に成るといった問題点があった。

【0008】図23は、上述第一の分類の従来例において用いられる交換部の第一の構成例を示すものであり、入力数N、出力数Nのクロスバー型の交換部を示している。図23において符号126はデコーダ部であり、パケットのアドレス部を読み取り、このパケットを出力するべき出力先を制御部に指示する。符号127はFIFO (First In First Out) であり、入力されたパケットを一時記憶し制御部からの制御によって、入力された順番に出力線に出力する。符号128はFIFOから出力されたパケット信号をスイッチの入力に供給する為の入力線である。符号129はスイッチであり、入力線に輸入されたパケット信号を、出力線にするか否かを切り替える働きをする。符号130は、制御部であり、デコーダからの出力に応じて、FIFOの読みだし制御と、各スイッチの開閉の制御を行なう。符号131は出力線でありスイッチから出力されるパケット信号を出力光に供給する。

【0009】図26はこれらパケット交換装置において交換されるパケットの構成を示したものであり、図26において、符号140は、このパケットの受信宛て先端末のアドレス部であり、符号141は、このパケットによって運ばれるデータ部である。

【0010】このクロスバー型の交換装置においては、所望の出力先に接続されたスイッチの開閉を制御することによって、出力される出力先を変更する為のルーティング制御を制御部130で行なっている。又、複数の入力からの入力が同時に同一の出力先への出力を希望する所謂出力競合が発生する場合、これら複数の入力の内どの入力を出力するかというアービトレーション制御も制御部で行なっている。これらの制御により、交換動作を実現している。しかしながら交換部の本第一の構成例においては、入力数N、出力数Nの場合、NXN個のスイッチを必要とする為、ハードウェアの規模が大変大きくなるという欠点があった。

【0011】又、交換部の本第一の構成例においては、複数の入力線と出力線を接続する為のスイッチの出力が、同一の出力線に対してN個も接続されている。この為、接続線の配線が長くなり、配線遅延の発生、配線の

浮遊容量の増大等を生じ、入力数Nが大きくなると、スイッチの動作速度を上げることが困難となる。従って交換部の本第一の構成例は高速な入力パケット信号の交換には適さないという欠点がある。

【0012】更に又、交換部の本第一の構成例においては、出力先毎に、全ての入力からの入力に関して出力競合の発生を検知し、アービトレーション制御を行なう必要がある。それ故に、この制御の為の制御部のハードウェア規模が増大するという欠点があった。

【0013】図24は、前述交換部の第一の構成例の欠点を克服する為になされた交換部の第二の構成例であり、後述する入力数2、出力数2の2×2のスイッチを多段に接続する事によって、交換部を構成している。図24において符号132は、入力数2、出力数2の2×2のスイッチであり、入力と出力をまっすぐに接続する直進と、交わって接続する交差の二つの機能を有している。この2×2のスイッチ12個をシャフル網状に接続することによって入力数8、出力数8のオメガ型交換部を実現している。

【0014】図25は、前述入力数2、出力数2の2×2のスイッチ内部構成図である。図25において符号133と134はデコーダIとデコーダIIであり、入力されるパケットのアドレス部を読み取り、このパケットを出力するべき出力端を制御部に指示する。符号135と136はFIFO I (First In First Out) FIFO IIであり、入力されたパケットを一時記憶し制御部からの制御によって、入力された順番にセレクトに出力する。符号137と138はセレクトIとセレクトIIであり制御部からの制御により、出力先に出力するべきパケット信号を記憶しているFIFOを選択する。セレクトI137がFIFO I135を選択し、セレクトII138がFIFO II136を選択している状態が前述の直進であり、セレクトI137がFIFO II136を選択し、セレクトII138がFIFO I135を選択している状態が前述の交差である。

【0015】交換部の本第二の構成例においては、必要となる2×2のスイッチの数は、 $N \log N - N/2$  ( $\log$ の底は2)となり、交換部の第一の構成例のNXN個よりも少なくはなるが、各2×2のスイッチそれぞれにデコーダ、FIFO、制御部、セレクトを要する為、全体としてのハードウェア規模が大きくなるという欠点があった。更に又交換部の本第二の構成例に於ては、異なる入力から、同一の出力先への接続できない場合においても、他の入力の接続状況に応じては、所望の出力先に接続が出来ないという所謂ブロッキング現象が起きるという問題があった。これは、例えば図24の入力5と出力先3が接続されている場合左上の2×2のスイッチは交差状態に設定される事になるが、入力1から出力先1に接続する為には、左上の2×2のスイッチを

直進状態に設定する必要がある為、ブロッキングが生じる事になる。

【0016】この様に第一の分類の従来のネットワークシステムにおいては、ノード装置の主要な構成要素である交換部のハードウェア規模が大きいため、ノード装置が高価に成るといった問題点があった。

【0017】一方第二の分類の従来のネットワークシステムは、図27の如く構成されており、以下の様な問題があった。

【0018】図27は、第二の分類の従来例を示したものであり、各端末が使用する波長の割当を行なう機能を持ったサーバと複数の端末をバス型に接続し構成したネットワークシステムの例を示している。

【0019】図27において符号142は、バス型の波長多重伝送路であるところの光ファイバである。符号143は、波長割当機能を有したサーバである。符号144は端末装置である。符号145は合分岐器であり、可変波長送信部から出射された光信号を光ファイバに出射すると共に、光ファイバ上を伝送されてくる光信号を分岐し固定波長受信部に射出する機能を有している。符号146は、チューナブルレーザダイオード(TLD)を搭載した可変波長送信部であり、パケット処理部から出力されたパケット信号を、波長制御部の制御により、所定の波長の光信号に変換して、合分岐器に出射する。符号147は所定の波長の光信号のみを透過し、他の波長の光信号を遮断する機能を有したフィルタと、フィルタを透過して来る所定の波長の光信号を電気信号に変換し、出力する機能を有したフォトダイオードから成る、固定波長受信部である。固定波長受信部のフィルタの透過波長は、端末毎に異なる様に割り振られている。符号149は、波長制御部であり、可変波長送信部の送信波長を所望の波長に制御する。符号150はこのネットワークシステムで使用されている複数の波長の使用の割当を行ない、各波長の使用競合に関するアービトレーション制御を行なう割当制御部である。

【0020】本従来例は、バス型の波長多重伝送路であるところの光ファイバを各端末で共有している為、複数の端末の可変波長送信部からの送信波長が重ならない様に制御するアービトレーション機能が必要となる。その為にデマンドアサイン方式が用いられている。各端末は、パケットを送信する場合には、まず初めにサーバが受信可能な波長に可変波長送信部の送信波長を設定し、受信宛て先端末を明記した送信要求パケットをサーバに送信する。この送信要求パケットを受信すると、サーバは、波長割当制御部において、受信宛て先に指定された端末が受信可能な波長の光信号の使用状況を検索し、未使用であれば、通信許可を、使用中であれば不許可を示す通信許可/不許可パケットを、送信要求パケットを送信して来た端末が受信可能な波長に可変波長送信部の送信波長を設定し、送信する。送信要求パケットを送信し

た端末は、通信許可/不許可パケットを受信後、通信が許可された場合は、受信宛て先端末が受信可能な波長に可変波長送信部の送信波長を設定し、所望のパケットを送信する。通信が許可されなかった場合は、所定の時間待機後、再び送信要求パケットをサーバに送り、通信許可が得られるまで、繰り返す。この様に、複数の端末の可変波長送信部からの送信波長が重ならない様に制御するアービトレーション機能が実現する。

【0021】第二の分類の本従来例においては、各端末のフィルタは透過する光信号の波長が異なる如く設定されている為、各フォトダイオードに入射する光信号の波長は、それぞれ異なり独自のものである。従って、パケットの送信もとの端末のチューナブルレーザダイオード(TLD)の送信波長を変更する事によって、パケットを所望の受信宛て先に送信する為のルーティング機能を実現することが出来る。

【0022】しかしながら、本第二の分類の従来のネットワークシステム例においては、送信要求パケットの送信及び、通信許可/不許可パケットの受信等のアービトレーションの為にサーバとの通信にかかる事及び、ネットワーク上で使用する全ての波長のアービトレーション制御をサーバで行なう必要がある為、サーバにおけるアービトレーション制御部での負荷が大きくなり、アービトレーション自体に時間がかかる事等により、ネットワークシステムのスループットが低下するという欠点があった。更に又、各端末装置の波長制御部においては、サーバとの通信及び受信宛て先の端末との通信毎に送信波長を所定の波長に制御する必要がある為、高速な波長制御が必要となり、その為のハードウェアの規模が大きくなるという欠点があった。

【0023】第三の問題点として、以下の問題があった。上述の如き従来例においては、パケットの受信宛て先アドレスを、ネットワークシステムに接続される全端末のアドレスと照合し、照合して一致した端末のアドレスを元に出力指定テーブルから、出力指定データが読み出される為、ネットワークシステムに接続される端末の数と同数以上のメモリとコンパレータの組を必要とすると共に、出力指定テーブルも同数のテーブル数を必要とする。更に又テーブルアドレス発生器においては入力される一致信号の数が増加するに伴い、テーブルアドレスを発生するのに要する時間が長くなる。従って上述従来例によるデコードにおいては、ネットワークシステムに接続される端末の数が増加するにつれて、ハードウェア規模が増大し、ノード装置の価格が高くなると共に、高速なアドレスのデコードが困難になる為、ネットワークシステムの高速度動作の妨げになるといった問題があった。

【0024】

【課題を解決するための手段及び作用】本発明は鋭意努力した結果、第一の分類の従来例の交換部の交換動作とは情報の送信元と受信宛て先との接続関係を切り替える

21

段が受信するチャネルを、各組の送信手段の内のいずれかが重複しないように出力するものである第3のノード装置を前記複数のノード装置が含んでいる構成をとりうる。この第3のノード装置では、入力された信号を出力するチャネルを選ぶことができないが、接続する端末数を増やすためには安価な構成である。上記のように第3のノードで受信できるチャネルと送信できるチャネルを同数で且つ一致させておくことにより、波長多重等によりマルチチャネル伝送を実現しているときでも他のノード装置が出力するチャネルに干渉することがなくなる。

【0032】前記複数のチャネルは、ノード装置間で多重していても、多重しなくても良いが、多重化した構成として、実施例では、前記複数のチャネルは、それぞれ異なるN個の波長の光とし、ノード装置間では波長多重伝送を行う構成を示している。前記複数のチャネルとして複数の波長の光を用い、可変波長送信手段を用いて送信を行うときには、可変波長送信手段の送信波長を切り換えるときに、波長の変化量が少ない方がよいので、その変更のパターンとして、N個の波長を短い順に並べたときの1番目の波長から始まり、順次昇順に奇数番目の波長を選択し、最も大きな奇数番目の波長を選択した後、最も大きな偶数番目の波長を選択し、順次降順に偶数番目の波長を選択し、2番目に短い波長を選択した後、再び1番短い波長を選択するパターン、もしくは、前記N個の波長を短い順に並べたときの2番目の波長から始まり、順次昇順に偶数番目の波長を選択し、最も大きな偶数番目の波長を選択した後、最も大きな奇数番目の波長を選択し、順次降順に奇数番目の波長を選択し、1番目に短い波長を選択した後、再び2番目に短い波長を選択するパターンを採用すると良い。また送信手段として可変チャネル送信手段を用いることなく、N個のチャネルの内の所定のチャネルをそれぞれ重複しないように出力するN個の固定チャネル送信手段と、前記N個のバッファ手段と該N個の固定チャネル送信手段との間の接続関係を変更する接続変更手段とを用い前記接続変更手段を制御して、各バッファからの出力される信号を送信する前記固定チャネル送信手段を所定のパターンで変更することによりバッファ手段からの出力可能なチャネルを変更することができる。この接続変更手段は、前記N個の固定チャネル送信手段にそれぞれ対応するN個のセクタと、前記N個のバッファ手段からの出力を前記N個のセクタ全てに分配する手段と、から成っており、前記各セクタでどのバッファ手段からの出力を選択するかを変更することによって前記接続関係を変更するものを用いることができる。

【0033】また本発明は、複数N個のチャネルと、該複数のチャネルの内の予め割り当てられた2つ以上のチャネルをそれぞれ送受信する複数のノード装置とを有し、前記複数のチャネルのいずれかで伝送されている信号を、前記複数のノード装置の内の少なくともいずれか

22

1つで他のチャネルに送信して伝送させることのできるネットワークシステムにも適用でき、前記複数のノード装置の内の少なくとも1つのノード装置である第1のノード装置が、前記N個のチャネルの内の自ノード装置が送受信するn個チャネルをそれぞれ受信するn個の受信手段と、該n個の受信手段で受信した信号の内の、送信すべき信号をそれぞれ一時記憶するn個のバッファ手段と、該各バッファ手段からの信号を前記n個のチャネルで送出できる送信手段と、該送信手段を制御して、各バッファ手段からの信号を送出できるチャネルを、所定のパターンで、かつ同時に同じチャネルに2つ以上のバッファ手段からの信号が送出されないようにして変更するチャネル変更制御手段と、前記各バッファ手段を制御して、各バッファ手段からの信号を送出できるチャネルが所望のチャネルに変更されるのに同期して、該所望のチャネルで読み出すべき信号を読み出すバッファ制御手段とを有していることを特徴とするネットワークシステムを開示している。この構成においては、第1のノード装置はN個のチャネル全てに対応するものではないが、対応するn個のチャネルに対しては上記第1のネットワークにおける第1のノード装置と同等の機能を有する。

【0034】また本願では、上記各ネットワークにおいて用いるノード装置、及び伝送制御方法も開示している。

【0035】(作用) 上述の如く構成された本発明によるネットワークシステム及びノード装置および伝送制御方法においては、バケットのルーティング制御は、各バッファからのバケットを送信する時に使用するチャネルを変更する事によって、受信する固定波長受信手段が変更される事によって交換手段を用いることなく行なわれる。又、同時に複数のバッファ手段がバケットを送出するチャネルが同じにならないように設定する事によって、信号の衝突は起こらないため、デマンドアサイン等のアービトレーション制御が不要になる。

【0036】

【発明の実施の形態】

(実施例1) 本実施例では、複数のチャネルとして複数の波長の光信号を用い、マルチチャネル伝送路として波長多重伝送路を用いたリング型のネットワーク構成としている。

【0037】図1は、本発明によるノード装置の第1の実施例であり、8個のサブ伝送路を光波長多重伝送路と接続する例を示している。それぞれのサブ伝送路には、各々1台の端末装置が接続されている。

【0038】図1において、符号1は本ノード装置の制御部であり、その内部には、バッファ制御部2と波長制御部3を有している。符号2はバッファ制御部であり、バッファに記憶されたバケットの受信宛て先の端末が、隣接ノード装置に接続されている場合、隣接ノードにおいて受信宛て先の端末が接続された分離挿入部にバケッ

トを出力する固定波長受信部が受信する波長と、バッファに記憶されたパケットを送信する可変波長送信部の送信波長が一致するまで、バッファからの読みだしを行わない様に制御する。波長制御部3は、後述する所定の送信波長制御パターンに従って可変波長送信手段の送信波長を制御する。符号4は、光波長多重伝送路であるところの光ファイバであり、上流に隣接するノード装置の合波器と自ノード装置の分岐器との間の伝送路として機能する。符号5は分岐器であり、光ファイバ4を伝送してきた光信号を分岐し8個の固定波長受信部に出力する。符号6から13は、フォトダイオードを用いた、固定波長受信手段であるところの固定波長受信部Iから固定波長受信部VIIであり、その内部構成は後述する。各固定波長受信部I6から固定波長受信部VII13は、それぞれ波長 $\lambda_1$ から $\lambda_8$ に対応した一つの波長の光信号で伝送されるパケットのみを受信する。符号14から21は、分離挿入手段であるところの分離挿入部Iから分離挿入部VIIであり、固定波長受信部から出力されるパケット流の中から、サブ伝送路に伝送すべきパケットを分離し、サブ伝送路に送出すると共に、サブ伝送路から伝送されてくるパケットを固定波長受信部から出力されるパケット流に挿入する機能を有している。その内部構成は後述する。符号22から29は、バッファ手段であるところのバッファIからバッファVIIであり、分離挿入手段から出力されるパケットを一時記憶する機能を有している。その内部構成は後述する。符号30から37は、チューナブルレーザダイオード(TLD)を用いた可変波長送信手段であるところの可変波長送信部Iから可変波長送信部VIIであり、バッファから出力されるパケットを、波長制御部の制御によって、波長 $\lambda_1$ から波長 $\lambda_8$ の内の、所定の波長の光信号に変換して合波器38を介して光波長多重伝送路であるところの光ファイバ39に送出する。その内部構成は後述する。ここで固定波長受信部I6と分離挿入部I14、バッファI22及び可変波長送信部I30は組をなしており、固定波長受信部I6で受信されたパケットは、この組の内部で処理され他の組で処理される事はない。同様に、固定波長受信部II7と分離挿入部II15、バッファII23及び可変波長送信部II31は組をなしており、他の固定波長受信部と分離挿入部、バッファ及び可変波長送信部も同様である。符号38は合波器であり、8個の可変波長送信部から送出される波長 $\lambda_1$ から波長 $\lambda_8$ の光信号を合波し、光ファイバ39に出射する。符号39は光波長多重伝送路であるところの光ファイバであり、自ノード装置の合波器と下流に隣接するノード装置の分岐器との間の伝送路として機能する。符号40から47は、サブ伝送路Iからサブ伝送路VIIであり、分離挿入部と端末との間のパケットの伝送路としての機能を果たす。符号48から55は、それぞれサブ伝送路I40からサブ伝送路VII

47に接続された端末Iから端末VIIであり、分離挿入部から出力されるパケットを受信すると共に、他の端末へ送信するパケットを作成し、サブ伝送路を介して、分離挿入部に送信する。

【0039】図2は、図1に示した本発明によりノード装置の第1の実施例を用いたネットワークシステムの構成例であり、4つのノード装置を光ファイバによって接続した例を示している。符号56から符号59は、図1に示したノード装置であり、それぞれ8個のサブ伝送路を介して8個の端末が接続されている。符号60から符号63は、光波長多重伝送路であるところの光ファイバである。

【0040】光ファイバ60から光ファイバ63は、図1の光ファイバ4と光ファイバ39に次の様に対応している。すなわち、ノード装置I56においては、図1の光ファイバ4は、図2の光ファイバ63であり、図1の光ファイバ39は、図2の光ファイバ60である。又ノード装置II57においては、図1の光ファイバ4は、図2の光ファイバ60であり、図1の光ファイバ39は、図2の光ファイバ61である。以下ノード装置III58、ノード装置IV59についても同様である。

【0041】図3は、本発明のノード装置の第一の実施例に用いられる、固定波長受信部I6～固定波長受信部VII13の内部構成図である。図3において、符号64はフィルタであり、各固定波長受信部に割り当てられた固定の波長の光信号のみを透過し、他の波長の光信号を遮断する機能を有している。各固定波長受信部のフィルタの透過波長は、固定波長受信部I6が $\lambda_1$ 、固定波長受信部II7が $\lambda_2$ 、固定波長受信部III8が $\lambda_3$ 、固定波長受信部IV9が $\lambda_4$ 、固定波長受信部V10が $\lambda_5$ 、固定波長受信部VI11が $\lambda_6$ 、固定波長受信部VII12が $\lambda_7$ 、固定波長受信部VIII13が $\lambda_8$ に設定されている。ここで各波長は、波長の短い順に番号が付けられている。すなわち、 $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3 < \lambda_4 < \lambda_5 < \lambda_6 < \lambda_7 < \lambda_8$ である。

【0042】符号65はフォトダイオードを用いた受信部であり、フィルタを透過してきた所定の波長の光信号を電気信号に変換し、分離挿入部に出力する。受信部はPinフォトダイオード(Pin-PD)を搭載しており、Pinフォトダイオードの後段に接続された増幅器、等化器及び識別回路により波形整形して出力する機能を有している。

【0043】図4は、本発明のノード装置の第一の実施例に用いられる、分離挿入部I14～分離挿入部VII21の内部構成図である。分離挿入部I14～分離挿入部VII21の内部構成は全て同一構成である。図4において、符号66はデコーダであり、入力されるパケットのアドレス部を読み取り、このパケットをサブ伝送路に出力するべきか否かをデマルチプレクサI67に指示する。符号67はデマルチプレクサであり、入力

25

されたバケットをデコーダ166の指示に応じて、I/F部68又は、FIFO 1170に出力する。符号68は、I/F部であり、デマルチプレクサから出力されるバケットをサブ伝送路に送出すると共に、サブ伝送路から入力されるバケットをFIFO 169に出力する。符号69と符号70は、FIFO (First In First Out) であり、入力されたバケットを一時記憶し、挿入制御部71からの制御によって、入力された順番にセクタに出力する。符号71は、挿入制御部であり、FIFO 169及びFIFO 1170の読み出しの制御をすると共に、セクタ172に選択すべきFIFOを指示する事によって、サブ伝送路から伝送されてくるバケットを固定波長受信部から出力されるバケット流に挿入する制御を行なう。符号72はセクタIであり、読み出し制御部からの指示により、出力すべきバケット信号を記憶しているFIFOを選択する。

【0044】なお、本実施例においては、バケットの構成は、従来例と同じく図18の構成を用いる。

【0045】図5は本発明の第一の実施例に用いられる、バッファ122～バッファV11129の内部構成図である。バッファ122～バッファV11129の内部構成は全て同一の構成である。図5において、符号73はデコーダIであり、入力されるバケットのアドレス部を読み取り、バケットの受信宛て先が隣接ノードに接続された端末であるか否かを判断し、隣接ノードに接続された端末でない場合は、デマルチプレクサの出力先をFIFO 11178に設定する様にデマルチプレクサに指示する。一方隣接ノードに接続された端末である場合は、デマルチプレクサの出力先をデュアルポートメモリ77に設定する様にデマルチプレクサに指示すると共に、このバケットを書き込むべきデュアルポートメモリ77の書き込み開始アドレス値を、隣接ノードにおいて受信宛て先の端末が接続された分離挿入手段にバケットを出力する固定波長受信手段が受信する波長に応じて、書き込みアドレスカウンタ74に指示する。

【0046】符号74は書き込みアドレスカウンタであり、デコーダ1173から出力される書き込み開始アドレス値から順次バケットを書き込むべきアドレス信号をデュアルポートメモリ77に出力する。符号75はアドレスカウンタであり、バッファ制御部から出力されるオフセット値を読みだし開始アドレスとして、順次、バケットを読み出すべきアドレス信号をデュアルポートメモリ77に出力する。符号76は、デマルチプレクサIであり、入力されたバケットをデコーダの指示に応じて、デュアルポートメモリ77又は、FIFO 11178に出力する。符号77は、バケットデータの書き込みと、読みだしを独立に行なうためのデュアルポートメモリである。デュアルポートメモリ77の記憶領域は図6のメモリマップに示す様に、バケットを送出すべき波

26

長に応じて、8つの領域に分割されている。記憶領域Iから記憶領域V111は、それぞれ各チャネル、すなわち送信波長 $\lambda_1$ から $\lambda_8$ に対応している。それぞれの領域の先頭アドレスは、それぞれA1、A2、A3、A4、A5、A6、A7、及びA8である。符号78は、FIFO 111 (First In First Out) であり、入力されたバケットを一時記憶し読み出し制御部からの制御によって、入力された順番にセクタに出力する。符号79はセクタIであり、バッファ制御部からの指示により、デュアルポートメモリ77又はFIFO 11178のいずれかの出力を可変波長送信部に出力するかを選択する。

【0047】図7は、本発明の第一の実施例に用いられる、バッファ制御部2の内部構成図である。図7において、符号80から87は、それぞれバッファ制御テーブルIからバッファ制御テーブルV111である。各バッファ制御テーブルI80からバッファ制御テーブルV11187は、波長制御部から出力されるアドレス値によって順次読み出され、所定のオフセット値をバッファ122からバッファV11129の読み出しアドレスカウンタ75に出力する。これらのテーブルは、リードオンリーメモリ (ROM) によって構成されている。バッファ制御テーブルI80からバッファ制御テーブルV11187の内容は後述する。符号88は読み出し制御部であり、波長制御部から出力されるクロック信号をカウントする事によって、デュアルポートメモリ77及びFIFO 11178の読み出しを制御する読み出し制御信号をバッファ122からバッファV11129に出力する。

【0048】図8は、本発明の第一の実施例に用いられる、波長制御部3の内部構成図である。図8において、符号89から96は、それぞれ波長制御テーブルIから波長制御テーブルV111である。各波長制御テーブルI89から波長制御テーブルV11196は、3ビットのROMカウンタ97から出力されるアドレス値によって順次読み出され、所定の波長制御信号を可変波長送信部の駆動部に出力する。これらのテーブルは、リードオンリーメモリ (ROM) によって構成されている。波長制御テーブルI89から波長制御テーブルV11196の内容は後述する。符号98はクロック発生器であり所定のクロック信号を発生し、バッファ制御部に送ると共に、このクロック信号を分周し、ROMカウンタに出力する。

【0049】図9は、本発明の第一の実施例に用いられる、可変波長送信部130から可変波長送信部V11137の内部構成図である。可変波長送信部130から可変波長送信部V11137の内部構成は全て同一の構成である。図9において、符号99は、駆動部であり、その内部は信号重畳部101と電流注入部100によって構成されている。符号100は、電流注入部であり、波

27

長制御部からの波長制御信号に応じて、DBR型のチューナブルレーザダイオード(TLD)の発光領域、位相制御領域、DBR領域の3つの領域に注入する電流のバイアス値を制御することにより、送信波長を $\lambda 1$ から $\lambda 8$ まで制御する。符号101は、信号重畳部であり、バッファからの電気信号を電流注入部からのバイアス電流に重畳する事によって、所定の波長で強度変調された光信号をDBR型のチューナブルレーザから送出させる。符号102は、DBR型のチューナブルレーザダイオード(TLD)である。符号103は、DBR領域であり、注入キャリア量に応じて、屈折率を変化させ、送信波長を変化させる為の領域である。符号104は、位相制御領域であり、送信波長のDBR領域での位相と発光\*

10

表 1

| アドレス<br>テーブル名 | 0           | 1           | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           | 7           |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 波長制御テーブルI     | $\lambda 1$ | $\lambda 3$ | $\lambda 5$ | $\lambda 7$ | $\lambda 8$ | $\lambda 6$ | $\lambda 4$ | $\lambda 2$ |
| 波長制御テーブルII    | $\lambda 2$ | $\lambda 1$ | $\lambda 3$ | $\lambda 5$ | $\lambda 7$ | $\lambda 8$ | $\lambda 6$ | $\lambda 4$ |
| 波長制御テーブルIII   | $\lambda 4$ | $\lambda 2$ | $\lambda 1$ | $\lambda 3$ | $\lambda 5$ | $\lambda 7$ | $\lambda 8$ | $\lambda 6$ |
| 波長制御テーブルIV    | $\lambda 6$ | $\lambda 4$ | $\lambda 2$ | $\lambda 1$ | $\lambda 3$ | $\lambda 5$ | $\lambda 7$ | $\lambda 8$ |
| 波長制御テーブルV     | $\lambda 8$ | $\lambda 6$ | $\lambda 4$ | $\lambda 2$ | $\lambda 1$ | $\lambda 3$ | $\lambda 5$ | $\lambda 7$ |
| 波長制御テーブルVI    | $\lambda 7$ | $\lambda 8$ | $\lambda 6$ | $\lambda 4$ | $\lambda 2$ | $\lambda 1$ | $\lambda 3$ | $\lambda 5$ |
| 波長制御テーブルVII   | $\lambda 5$ | $\lambda 7$ | $\lambda 8$ | $\lambda 6$ | $\lambda 4$ | $\lambda 2$ | $\lambda 1$ | $\lambda 3$ |
| 波長制御テーブルVIII  | $\lambda 3$ | $\lambda 5$ | $\lambda 7$ | $\lambda 8$ | $\lambda 6$ | $\lambda 4$ | $\lambda 2$ | $\lambda 1$ |

【0052】

※ ※【表2】  
表 2

| アドレス<br>テーブル名  | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| バッファ制御テーブルI    | A1 | A3 | A5 | A7 | A8 | A6 | A4 | A2 |
| バッファ制御テーブルII   | A2 | A1 | A3 | A5 | A7 | A8 | A6 | A4 |
| バッファ制御テーブルIII  | A4 | A2 | A1 | A3 | A5 | A7 | A8 | A6 |
| バッファ制御テーブルIV   | A6 | A4 | A2 | A1 | A3 | A5 | A7 | A8 |
| バッファ制御テーブルV    | A8 | A6 | A4 | A2 | A1 | A3 | A5 | A7 |
| バッファ制御テーブルVI   | A7 | A8 | A6 | A4 | A2 | A1 | A3 | A5 |
| バッファ制御テーブルVII  | A5 | A7 | A8 | A6 | A4 | A2 | A1 | A3 |
| バッファ制御テーブルVIII | A3 | A5 | A7 | A8 | A6 | A4 | A2 | A1 |

【0053】これら16個のテーブルは、ROMカウンタ97によって同期して読み出される。従って、各チューナブルレーザダイオード(TLD)の送信波長は、 $\lambda 1$ から $\lambda 3$ 、 $\lambda 5$ 、 $\lambda 7$ 、 $\lambda 8$ 、 $\lambda 6$ 、 $\lambda 4$ 、 $\lambda 2$ 、 $\lambda 1$ の順に循環して遷移する。このようにとびとびに循環的に波長を遷移する事によって波長の変更時の波長の変更量の最大値を小さくすることが出来る。例えば $\lambda 1$ から順に $\lambda 2$ 、 $\lambda 3$ 、 $\lambda 4$ 、 $\lambda 5$ 、 $\lambda 6$ 、 $\lambda 7$ 、 $\lambda 8$ と変更すると、 $\lambda 8$ の次に $\lambda 1$ に波長を変更する場合の波長の変更量が大きくなり、デバイスに大きな負担が生じ、デバイスの寿命、及び制御の信頼性を減らすことになるが、前述の如く設定する事によって、この様な大きな波長\*

★長の変更が生じない様に出来る。更に表1に示す様に、各チューナブルレーザダイオード(TLD)の送信波長は複数のチューナブルレーザダイオード(TLD)が、同一の波長での送信を行わない様に、送信波長の循環遷移の位相がずれている。この様に、波長制御テーブルI 89から波長制御テーブルVII 96によって送信波長制御パターンが決定される。

【0054】表1及び表2においては、可変波長送信部の送信波長が $\lambda 1$ の時には、バッファのデュアルポートメモリの読み出しの為のオフセット値は、記憶領域Iの値A1が割り当てられており、以下送信波長がそれぞれ $\lambda 2$ 、 $\lambda 3$ 、 $\lambda 4$ 、 $\lambda 5$ 、 $\lambda 6$ 、 $\lambda 7$ 、及び $\lambda 8$ の場合

28

\*領域での位相の整合を図る為の領域である。符号105は、発光領域であり、レーザ発振の為の活性部である。符号106は、送信波長を単一化する為の回析格子である。

【0050】本第一の実施例においては、前述波長制御テーブルI 89から波長制御テーブルVII 96の内容は表1に示す如く設定されている。表1は、波長制御部の制御によって、可変波長送信部が送信する波長を示している。又、前述バッファ制御テーブルI 80からバッファ制御テーブルVII 87のオフセット値は表2に示す如く設定されている。

【0051】

【表1】



は、それぞれ記憶領域ⅠⅠ、記憶領域ⅠⅠⅠ、記憶領域ⅠⅣ、記憶領域Ⅴ、記憶領域ⅤⅠ、記憶領域ⅤⅠⅠ、及び、記憶領域ⅤⅠⅠⅠに対応した値が割り当てられている。又、図5のバッファにおいては、記憶領域ⅠからⅤⅠⅠⅠは、隣接ノードにおいて受信宛て先の端末が接続された分離挿入手段にバケットを出力する固定波長受信手部が受信する波長に対応付けられている。従って、表1に示す如く、波長制御テーブルを設定し、更に表2に示す如く、バッファ制御テーブルを設定する事によつて、各バッファに記憶されているバケットデータは、隣接ノードにおいて受信宛て先の端末が接続された分離挿入手段にバケットを出力する固定波長受信部が受信する波長に一致するのに同期して、バッファからの読み出しが制御される。

【0055】以下図1乃至図9及び、図10のタイムチャートを参照しながら、本発明の第1実施例の動作について、送信元がノード装置Ⅰ56のサブ伝送路Ⅰ40に接続された端末Ⅰ48であり、受信宛て先がノード装置ⅠⅠⅠ58のサブ伝送路Ⅴ44に接続された端末Ⅴ52であるバケットの伝送を例に説明する。以下の説明においては、このバケットをバケットAと呼ぶ。又以下の説明においては、異なるノード装置の同じ構成要素に対しては、便宜上図1から図9に示された同一の符号を用いる事とする。

【0056】本実施例におけるノード装置の動作は、図10に示す様に、8つの連続した動作周期T1、T2、T3、T4、T5、T6、T7、及びT8で構成されている。更にこれら8つの動作周期は、バッファにおける動作によって、デュアルポートメモリ77の読み出し期間であるTdとFIFOⅠⅠⅠ78の読み出し期間であるTfにそれぞれ分割されている。本実施例ではT1～T8は、それぞれ一定の期間になっている。

【0057】送信元であるノード装置Ⅰ56のサブ伝送路Ⅰ40に接続された端末Ⅰ48では、ノード装置ⅠⅠⅠ58のサブ伝送路Ⅴ44に接続された端末Ⅴ52に宛てて送るデータに、アドレス部として受信宛て先であるノード装置ⅠⅠⅠ58のサブ伝送路Ⅴ44に接続された端末Ⅴ52のアドレスを付加し図18に示す構成で、バケットAを組み立て、サブ伝送路Ⅰ40を介して、ノード装置Ⅰ56の分離挿入手段Ⅰ14に伝送する。ノード装置Ⅰ56の分離挿入手段Ⅰ14のⅠ/F部68は、サブ伝送路Ⅰ40を介して伝送されてくるバケットAをFIFOⅠ69にかき込む。バケットAのFIFOⅠ69へのかき込みが終了後、挿入制御部は、FIFOⅠⅠ70から読み出しているバケット流の切れめを見だし、セレクターが出力するべきFIFOの入力をFIFOⅠ69からの入力に設定する様に切り替えFIFOⅠⅠ70の読み出しを停止し、FIFOⅠ69の読み出しを開始する。その後FIFOⅠ69にかき込まれたバケットAの読み出しの終了後挿入制御部は、セレ

クターが出力するべきFIFOの入力を再びFIFOⅠⅠ70からの入力に設定する様に切り替え、FIFOⅠ69の読み出しを停止し、FIFOⅠⅠ70の読み出しを再開する。セレクターから出力されたバケットAは、バッファⅠ22に入力される。

【0058】バッファⅠ22のデコーダⅠⅠ73においては、入力されたバケットAのアドレス部が読み取られる。このバケットAの受信宛て先が隣接するノード装置ⅠⅠ57に接続された端末ではない為、ノード装置Ⅰ56では、このバケットを送信するチャネル、すなわち波長を指定しないバケットとし、デコーダⅠⅠ73は、デマルチプレクサⅠⅠ76の出力先をFIFOⅠⅠⅠ78に設定する。ここで、バケットAがFIFOⅠⅠⅠ78にかき込まれた動作周期がT8であるとする、隣接する動作周期T1のFIFOⅠⅠⅠ78の読み出し期間TfにおいてバケットAはバッファ制御部2からの制御によって読み出される。

【0059】続く動作周期T1では、波長制御部3のROMカウンタ97から読み出しアドレス値として0が波長制御テーブルⅠ89からⅤⅠⅠ96に同時に出力される。このアドレス値によって波長制御テーブルの内容が読み出される。このとき読み出される内容は、前述表1に示した通り、波長制御テーブルⅠ89からは、波長λ1に対応した制御信号であり、以下波長制御テーブルⅠⅠ90、波長制御テーブルⅠⅠⅠ91、波長制御テーブルⅠⅤ92、波長制御テーブルⅠⅤ93、波長制御テーブルⅠⅤ94、波長制御テーブルⅠⅤⅠ95、及び波長制御テーブルⅠⅤⅠⅠ96は、それぞれ波長λ2、波長λ4、波長λ6、波長λ8、波長λ7、波長λ5、及び波長λ3に対応した制御信号である。これら制御信号は、それぞれ可変波長送信部Ⅰ30から可変波長送信部ⅠⅤⅠⅠ37の駆動部99に入力される。駆動部99では、電流注入部の注入電流が、これらの波長制御信号によって設定され、それぞれチューナブルレーザダイオード(TLD)の送信波長が所定の波長と成る様に設定される。

【0060】同時に動作周期T1のデュアルポートメモリの読み出し期間Tdにおいて、波長制御部3のROMカウンタ97から出力される読み出しアドレス値0は、バッファ制御部2のバッファ制御テーブル80～87に入力される。このアドレス値によってバッファ制御テーブルⅠ80からⅠⅠⅠ87の内容が読み出される。このとき読み出される内容は、前述表2に示した通り、バッファ制御テーブルⅠ80からは、記憶領域Ⅰに対応したオフセット値A1であり、以下バッファ制御テーブルⅠⅠ81、バッファ制御テーブルⅠⅠⅠ82、バッファ制御テーブルⅠⅤ83、バッファ制御テーブルⅠⅤ84、バッファ制御テーブルⅠⅤ85、バッファ制御テーブルⅠⅤⅠ86、及びバッファ制御テーブルⅠⅤⅠⅠ87は、それぞれ記憶領域ⅠⅠ、記憶領域ⅠⅣ、記憶領域Ⅴ

31

I、記憶領域VII I、記憶領域V I I、記憶領域V、及び記憶領域I I Iに対応したオフセット値A2、オフセット値A4、オフセット値A6、オフセット値A8、オフセット値A7、オフセット値A5、及びオフセット値A3である。これらオフセット値は、それぞれバッファI22からバッファV I I I29のそれぞれの読み出しアドレスカウンタ75に出力される。又、バッファ制御部2の読み出し制御部88においては、波長制御部3から出力されるクロック信号を元に、デュアルポートメモリ77の読み出し許可、FIFO I I I78の読み出し禁止、及びセレクター79の出力する入力としてデュアルポートメモリ77の設定等を行う制御信号を出力する。これらの制御信号の入力によって、バッファI22においては、読み出しアドレスカウンタ75は、バッファ制御テーブルI80から出力されるオフセット値A1をロードし、順次カウンタをインクリメントする事によって記憶領域Iにかき込まれているバケットを読み出す為のアドレスを発生し、デュアルポートメモリ77に出力する。この読み出しアドレスによってデュアルポートメモリ77の出力ポートから、バケットが順次読み出され可変波長送信部I30に出力される。この時読み出されるバケットは送信波長がλ1である為、隣接するノード装置I157のサブ伝送路I40の端末I48に宛てられた物である。

【0061】同時に動作周期T1のデュアルポートメモリの読み出し期間Tdにおいて、バッファI I23では、読み出しアドレスカウンタ75に、バッファ制御テーブルI I81から出力されるオフセット値A2がロードされ、バッファI22における同様に、記憶領域I Iにかき込まれている、隣接するノード装置のI I57のサブ伝送路I I41に隣接された端末I I49に宛てられたものであるバケットがデュアルポートメモリ77から読み出され、可変波長送信部I I31に出力される。同様にバッファI I I24の記憶領域I V、バッファI V25の記憶領域V I、バッファV26の記憶領域V I I I、バッファV I27の記憶領域V I I、バッファV I I28の記憶領域V、及びバッファV I I I29の記憶領域I I I、からそれぞれバケットが読み出され、可変波長送信部I I I32から可変波長送信部V I I I37にそれぞれ出力される。この時、すなわちTdにおいて読み出されるバケットは隣接するノード装置I I57のそれぞれサブ伝送路にI40からサブ伝送路V I I I47に接続された端末に宛てられた物である。

【0062】動作周期T1の続くFIFO78の読み出し期間Tfにおいては、バッファ制御部2の読み出し制御部においては、波長制御部3から出力されるクロック信号を元に、デュアルポートメモリ77の読み出し禁止、FIFO I I I78の読み出し許可、及びセレクター78の出力する入力としてFIFO I I I78の設定等を行う制御信号を出力する。これらの制御信号の

32

入力によって、バッファI22においては、FIFO I I I78が読み出され、セレクター79を介して、可変波長送信部I30に出力される。この時FIFO I I I78にかき込まれていた、送信すべき波長が指定されていない、すなわち下流に隣接するノード装置に宛先端末が接続されていないバケットであるバケットAが読み出される。同様に、バッファI I23からバッファV I I I29においてもFIFO I I I78にかき込まれていたバケットが、順次読み出され、可変波長送信部I30から可変波長送信部V I I I37にそれぞれ出力される。

【0063】各可変波長送信部I30から可変波長送信部V I I I37はバッファI22からバッファV I I I29より出力されるバケットを波長制御部から出力される波長制御信号を元に所定の波長に変換して合波器38に出射する。この時出射される光信号の波長は、前述の通り、可変波長送信部I30が、波長λ1、可変波長送信部I I31が波長λ2、可変波長送信部I I I32が波長λ4、可変波長送信部I V33が波長λ6、可変波長送信部V34が波長λ8、可変波長送信部V I35が波長λ7、可変波長送信部V I I36が波長λ5、可変波長送信部V I I I37が波長λ3である。この様に8個の可変波長送信部から出射される光信号の波長は、波長制御部3の制御により異なっている為、合波器38においてお互いに影響されことなく混合され、全ての波長の光が、光ファイバ39に入射し、下流に隣接するノード装置I I57に伝送される。この時ノード装置I56のサブ伝送路I40に接続された端末I48から、ノード装置I I I58のサブに伝送路V44に接続された端末V52に宛てて送信されたバケットAは、前述の通り波長λ1の光信号として、ノード装置I I57に伝送される。

【0064】波長λ1の光信号として、ノード装置I I57に伝送されてきたバケットAは、ノード装置I I57において以下の如く中継伝送処理をされる。

【0065】光ファイバ60を介してノード装置I56から伝送して来た波長λ1からλ8の光信号は、ノード装置I I57の分岐器5で分岐され固定波長受信部I6から固定波長受信部V I I I13に入射する。固定波長受信部6では、波長λ1の光信号のみがフィルタ64を透過し、フォトダイオード(PD)で受信される。バケットAは波長λ1の光信号としてノード装置I56から送出された為、固定波長受信部I6で受信される。固定波長受信部I6で受信されたバケットAは、分離挿入部I14に出力される。

【0066】分離挿入部I14のデコーダI66においては、入力されたバケットAのアドレス部が読み取られる。このバケットAの受信宛て先が隣接するノード装置I I I58に接続された端末であり、自分分離挿入部に接続される端末でないため、デコーダ66は、デマルチプ

レクサ67の出力先をFIFO 1170に設定する。  
この様にしてFIFO 1170にかき込まれたパケットAは、挿入制御部71の制御の元に読み出され、セレクター72を介して、バッファ122に出力される。

【0067】バッファ122のデコーダ73において、パケットAのアドレス部が再び読み取られる。このパケットAの受信宛て先が隣接するノード装置1158に接続された端末V52である為、デコーダ73は、デマルチプレクサ76の出力先をデュアルポートメモリ77に設定し、同時に、書き込みアドレスカウンタ74に書き込み開始アドレス値としてA5を出力する。書き込みアドレスカウンタ74は、この書き込み開始アドレスをロードし、順次カウンタをインクリメントする事によって入力されたパケットAの書き込みアドレスを発生し、デュアルポートメモリ77に出力する。デュアルポートメモリ77の入力ポートには、デマルチプレクサ76を介してパケットAが入力されており、アドレスカウンタ74から出力されるアドレスに従って順次記憶領域Vに書き込まれる。

【0068】ここで、パケットAがデュアルポートメモリ77に書き込まれた動作周期がT1であるとする、パケットAのデュアルポートメモリ77から読み出しは、隣接ノード装置1158の受信宛て先の端末が接続された分離挿入部V18にパケットを出力する固定波長受信部V10が受信する波長λ5に、ノード装置1157の可変波長送信部130の送信波長が一致する動作周期T3まで、待つ様に制御される。

【0069】ノード装置1157において、パケットAがデュアルポートメモリ77に書き込まれた動作周期T1に続く動作周期T2では、波長制御部3のROMカウンタ97から読み出しアドレス値として1が波長制御テーブル189からV1196に同時に出力される。このアドレス値によって波長制御テーブルの内容が読み出される。このとき読み出される内容は、前述表1に示した通り、波長制御テーブル189からは、波長λ3に対応した制御信号であり、以下波長制御テーブル1190、波長制御テーブル1191、波長制御テーブル1V92、波長制御テーブルV93、波長制御テーブルV194、波長制御テーブルV1195、及び波長制御テーブルV1196は、それぞれ波長λ1、波長λ2、波長λ4、波長λ6、波長λ8、波長λ7、及び波長λ5に対応した制御信号である。これら制御信号は、それぞれ可変波長送信部130から可変波長送信部V1137の駆動部99に入力される。この制御により可変波長送信部30から37が送信するチャネル、すなわち波長は同期して、かつ、同じ波長を複数の可変波長送信部が送出しないようにして変更される。前述と同様に、動作周期T2において、波長制御部3のROMカウンタ97から出力される読み出しアドレス値1は、バッファ制御部3のバッファ制御テーブルに入力される。又、波長

制御部3から出力されるクロック信号を元に読み出し制御部88において各種読み出し制御信号が作られる。これらの制御信号を元にバッファ122からバッファV1129のデュアルポートメモリ77及びFIFO 1178が読み出される。この時読み出される各バッファ22~29のデュアルポートメモリ77の記憶領域は、前述表2に示した通り、バッファ122に関しては、記憶領域111であり、以下バッファ1123、バッファ1124、バッファ1V25、バッファV26、バッファV127、バッファV1128、及びバッファV1129、はそれぞれ、記憶領域I、記憶領域II、記憶領域IV、記憶領域VI、記憶領域VII、記憶領域VIII、及び、記憶領域Vである。このようにして各バッファから読み出されたパケットは、可変波長送信部130から可変波長送信部V1137において、前述所定の光信号に変換されて、合波器38を介して、光ファイバに送出される。

【0070】パケットAは、バッファ122のデュアルポートメモリ77の記憶領域Vに書き込まれている為、続く動作周期T3のデュアルポートメモリ読み出し期間Tdにおいて読み出される。

【0071】動作周期T3においては、波長制御部3のROMカウンタ97から読み出しアドレス値として2が波長制御テーブル189からV1196に出力される。このアドレス値によって波長制御テーブルの内容が読み出される。この時可変波長送信部130の送信波長はλ5に設定される。同様にこのアドレス値2は、バッファ制御部2にも出力され、バッファ制御テーブルが読み出される。この時バッファ122のデュアルポートメモリ77から読み出される領域は、記憶領域Vに設定される。前述の如く、各制御信号の制御によって、各バッファが読み出され、可変波長送信部で所定の光信号に変換されて、合波器38を介して、光ファイバに送出される。この動作周期T3のデュアルポートメモリ読み出し期間TdにおいてパケットAが読み出され、可変波長送信部130から波長λ5の光信号として合波器38を介して光ファイバに送出され、ノード装置1158に入射する。

【0072】光ファイバ61を介してノード装置1157から伝送して来た波長λ1からλ8の光信号は、ノード装置1158の分岐器5で分岐され固定波長受信部16から固定波長受信部V1113に入射する。固定波長受信部V10では、波長λ5の光信号のみがフィルタ64を透過し、フォトダイオード(PD)で受信される。パケットAは波長λ5の光信号としてノード装置1157から送出された為、固定波長受信部V10で受信される。固定波長受信部V10で受信されたパケットAは、分離挿入部V18に出力される。

【0073】分離挿入部V18のデコーダ166においては、入力されたパケットAのアドレス部が読み取られ

35

る。このバケットAの受信宛て先が自分分離挿入部V18に接続された端末である為、デコード66は、デマルチプレクサ167の出力先をI/F部68に設定する。これによりバケットAは、デマルチプレクサ167を介してI/F部68に出力され、サブ伝送路V44を伝送された後、受信宛て先である端末V52で受信され、バケットのアドレス部が除去された後、データ部のみが取り出され所望の処理が行われる。

【0074】この様にして、送信元のノード装置156のサブ伝送路140に接続された端末148から、ノード装置1158のサブ伝送路V44に接続された端末V52に宛てて送信されたバケットAは、ノード装置156の可変波長送信部130からバケットAがノード装置156に入力されたタイミングに応じたいずれかの波長(上記説明ではλ1)で送出された後、ノード装置1158の上流に隣接するノード装置1157において、ノード装置1158の受信宛て先の端末が接続された分離挿入部V18にバケットを出力する固定波長受信部V10が受信する波長λ5の光信号に変換された後、ノード装置1158固定波長受信V10で受信され、分離挿入部V18で分離され、サブ伝送路V44を伝送された後、端末V52で受信される。

【0075】(実施例2)図11は、本発明第一の実施例のバッファ122からバッファV1129の内部構成の第2の実施例である。

【0076】図11において符号106はデコード11\*

表 3

| アドレス<br>テーブル名  | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| バッファ制御テーブルI    | IV   | VI   | VIII | X    | XII  | IX   | VII  | V    |
| バッファ制御テーブルII   | V    | IV   | VI   | VIII | X    | XII  | IX   | VII  |
| バッファ制御テーブルIII  | VII  | V    | IV   | VI   | VIII | X    | XII  | IX   |
| バッファ制御テーブルIV   | IX   | VII  | V    | IV   | VI   | VIII | X    | XII  |
| バッファ制御テーブルV    | XI   | IX   | VII  | V    | IV   | VI   | VIII | X    |
| バッファ制御テーブルVI   | X    | XI   | IX   | VII  | V    | IV   | VI   | VIII |
| バッファ制御テーブルVII  | VIII | X    | XI   | IX   | VII  | V    | IV   | VI   |
| バッファ制御テーブルVIII | VI   | VIII | X    | XI   | IX   | VII  | V    | IV   |

【0079】本実施例に於ては、各動作期間において、表3のバッファ制御テーブルに示されたFIFOが選択され、かき込まれていたバケット信号が読み出され、可変波長送信部に出力される。例えば、動作期間T1においては、バッファ122では、FIFO IVが選択され書き込まれていたバケット信号が読み出され可変波長送信部130に出力され波長λ1で出力される。

【0080】本実施例では、複数のFIFOを用いる事によって、前述実施例1の構成の様な読み出しカウンタにオフセットを与える必要がなく成る為、バッファ部の構成が簡略化出来る効果がある。

【0081】(実施例3)図12は本実施例におけるネ※50

36

\*Iであり、入力されるバケットのアドレス部を読み取り、このバケットを書き込むべきFIFO 108~115を選択し、デマルチプレクサ11107に指示する。符号107はデマルチプレクサ111であり分離挿入部から入力されるバケット信号をデコード11106からの指示に従い、所定のFIFOに出力する。符号108から符号115は送信波長毎に設けられたFIFOでありデマルチプレクサ11107から出力されるバケット信号を一時記憶し、バッファ制御部からの指示によってバケット信号が読み出される。本実施例では宛先端末が接続されるノード装置が隣接しておらず、送信波長を指定する必要のないバケットもFIFO IV108からFIFO XI115のいずれかに適宜記憶される。このとき送信波長を指定しないバケットを、記憶領域に余裕のあるFIFOに記憶させるようにしてもよい。符号116はセレクター111であり、バッファ制御部からの制御信号によって、FIFO IV108からFIFO XI115の中から所定のFIFOを選択しその出力信号を可変波長送信部に出力する。

【0077】表3は図11のバッファ構成例において好適に用いられるバッファ制御テーブルの実施例であり、読み出されるFIFOの番号が示されている。バッファ制御部の構成は図5と同一である。

【0078】

【表3】

※ネットワークシステムにおける、一部のノード装置の構成を示す図である。このノード装置の構成は図1に示すノード装置から、バッファ制御部2、波長制御部3、バッファ122からバッファV1129を取り除き、更に、可変波長送信部130から可変波長送信部V1137を固定波長送信部1151から固定波長送信部V11158に変えたものである。固定波長送信部1151から固定波長送信部V11158はそれぞれ波長λ1からλ8の光信号のみを送信できるものである。

【0082】本実施例のネットワークシステムは図2の構成と同様であるが、図2におけるノード装置1157からノード装置IV59として図12の構成のノード装

37

置を用い、ノード装置I56としては、実施例1と同様に図1に示したものを用いる。

【0083】このネットワーク構成においてノード装置I157に接続される端末I48からノード装置I158に接続される端末V52にパケットCを伝送することを考える。

【0084】実施例1と同様にノード装置I157に接続された端末I48からのパケットCはノード装置I157の分離挿入部I14に入力される。分離挿入部I14で固定波長受信部I6からのパケット流に挿入されたパケットCは固定波長送信部I151から波長 $\lambda$ 1のチャンネルで送出され、ノード装置I158に入力される。ノード装置I158はパケットCの宛先端末が接続されるノード装置ではあるが、パケットCは波長 $\lambda$ 1のチャンネルで伝送されているため、宛先端末が接続されている分離挿入部V18には入力されず、ノード装置IV59に向けて中継伝送される。同様にノード装置IV59でも中継伝送され、パケットCはノード装置I56に入力される。

【0085】ノード装置I56のバッファ122において、パケットCはそのアドレスに従ってデュアルポートメモリ77の記憶領域Vに記憶され、可変波長送信部I30の送信波長が $\lambda$ 5になったときに読み出されノード装置I157に向けて送出される。ノード装置I157で中継伝送された後パケットCはノード装置I158に入力され、固定波長受信部V10で受信され分離挿入部V18でアドレスに従って分離され宛先端末である端末V52に入力される。

【0086】本実施例においては、可変波長送信部や、バッファ、及びそれらを制御する手段を有さないノード装置を用いているため、更に低コストなネットワークシステムを構築できる。

【0087】又、ネットワークシステムの一部のノード装置として図13の如き構成のノード装置を用いることもできる。図13に示す構成のノード装置は、図12に示すノード装置から波長 $\lambda$ 7、 $\lambda$ 8に対応する固定波長受信部、分離挿入部、固定波長送信部を取り除いた構成になっている。フィルタ159はこのノード装置が対応しないチャンネル、すなわち波長 $\lambda$ 7、 $\lambda$ 8の信号のみを下流側のノード装置に透過するためのフィルタであり、波長 $\lambda$ 1から $\lambda$ 6を遮断するものである。このような構成のノード装置がネットワークシステム中に存在するときでも、ネットワーク中に少なくとも1つ図1の構成のノードの如く、送信チャンネルを同期して変更できる可変波長送信部をチャンネル数と同数有するノード装置があれば、該ノード装置でパケットを送出するチャンネル、すなわち波長を変更することにより所望の宛先端末にパケットを伝送することができる。

【0088】以上の実施例では、可変波長送信部におけるチャンネル、すなわち送信波長は、 $\lambda$ 1から $\lambda$ 8とした

38

が、チャンネル数は8個に限るものではない。ただし、チャンネル数をN個としたときに、変更するパターンとしては、該N個の波長を短い順に並べたときの1番目の波長から始まり、順次昇順に奇数番目の波長を選択し、最も大きな奇数番目の波長の後、最も大きな偶数番目の波長を選択し、順次降順に偶数番目の波長を選択し、2番目に短い波長を選択した後、再び1番短い波長を選択するパターン、もしくは、該N個の波長を短い順に並べたときの2番目の波長から始まり、順次昇順に偶数番目の波長を選択し、最も大きな偶数番目の波長の後、最も大きな奇数番目の波長を選択し、順次降順に奇数番目の波長を選択し、1番短い波長を選択した後、再び2番目に短い波長を選択するパターンとする事によってチャンネル、すなわち波長を変更するときの変更量を少なくでき、かつ、このパターンの全ての可変波長送信部が用いても同時に複数の可変波長送信部が同じ波長で送信するのを防ぐことができる。ただし、このようなパターン以外でも、各送信部が送信するチャンネルを同期して変更し、かつ、同時に同じチャンネルで送信しないようにすれば差し支えない。

【0089】(実施例4)図14に示すノード装置は、図1のノード装置の構成から、波長 $\lambda$ 7、 $\lambda$ 8に対応する固定波長受信部、分離挿入部、バッファ、可変波長送信部を取り除いた構成になっている。図13の構成と同様のフィルタ159がここでも設けられている。このような構成のノード装置においては、可変波長送信部の送信波長は、ノード装置が受信する波長である $\lambda$ 1から $\lambda$ 6を順次選択するように設定される。例えば、 $\lambda$ 1 $\rightarrow$  $\lambda$ 3 $\rightarrow$  $\lambda$ 5 $\rightarrow$  $\lambda$ 6 $\rightarrow$  $\lambda$ 4 $\rightarrow$  $\lambda$ 2 $\rightarrow$  $\lambda$ 1の様なパターンを用いることができる。このような構成のノード装置を用いても本発明は実施可能である。但し、このような構成のノード装置を用いるときは、このノード装置からは、波長 $\lambda$ 7、 $\lambda$ 8を出力できないので、少なくとも1つの他のノード装置が、このノードが出力できる波長である $\lambda$ 1から $\lambda$ 6の内の少なくとも1つの波長と、 $\lambda$ 7、 $\lambda$ 8に対応する、固定波長受信部、可変波長送信部を有している必要がある。それによりどの波長で伝送されている信号であっても、図14のノード装置と、上記他のノード装置により中継されることにより所望の波長で伝送される。例えば、図14のノード装置と、波長 $\lambda$ 1、 $\lambda$ 7、 $\lambda$ 8に対応するノード装置があり、それら以外のノード装置は図12記載のものであったとすると、 $\lambda$ 2で伝送されているパケットを $\lambda$ 8で伝送するようにするためには、まず $\lambda$ 2で伝送されているパケットを図14のノード装置で $\lambda$ 1で出力し、 $\lambda$ 1、 $\lambda$ 7、 $\lambda$ 8に対応するノード装置によって $\lambda$ 1で伝送されるパケットを $\lambda$ 8で出力するようにすればよい。また $\lambda$ 1と $\lambda$ 7に対応するノード装置、 $\lambda$ 7と $\lambda$ 8に対応するノード装置を設け、それらノード装置においてパケットを適宜中継しても良い。各ノード装置が対応する波長は適宜設定するこ

とができるが、この実施例においても各ノード装置において、可変波長送信部が出力する波長を所定のパターンで変更し、それに合わせてバッファからパケットを読み出すことにより、パケット毎に伝送すべき波長を判別して送信波長を制御する必要がないため、効率の良い伝送を行うことができる。

【0090】(実施例5)本実施例においては、図15記載の如きノード装置を用いる。図15において、図1と共通の部分には同一の符号を付けている。図1のノード装置と異なる点は、送信部“1”163から送信部“V I I I”170の出力する波長は可変でないこと、及びバッファと送信部との間の接続関係を変更する接続変更部162を有すること、及び接続変更部162を制御する接続変更制御部161を有することである。本実施例においては、送信部それぞれの波長を変化させず、各送信部には所定の波長を割り当て、バッファから出力できる送信部を所定のパターンで変更している。また本実施例におけるネットワーク構成は図2と同様である。

【0091】符号162が、接続変更手段であるところの接続変更部であり、入力端Iから入力端V I I IがそれぞれバッファIからバッファV I I Iに接続されており、出力端Iから出力端V I I Iがそれぞれ送信部Iから送信部V I I Iに接続されている。入力端Iが入1のチャネルに対応しており、入力端Iには出力端Iが対応している。また入力端I Iには入2が対応しており、入力端I Iには出力端I Iが対応している。以下同様に各入力端と各チャネルが対応しており、各入力端には各出力端が対応している。接続変更部の内部構成は後述する。

【0092】符号163から170は、半導体レーザを用いた送信手段であるところの送信部Iから送信部V I I Iであり、接続変更部から出力されるパケットを、所定の波長の光信号に変換して合波器を介して光波長多重伝送路の物理媒体であるところの光ファイバに送出する。半導体レーザとしては、多電極構造によるDFB (Distributed Feed Back) 型のレーザが用いられる。本DFB型レーザの各電極の注入電流量を制御する事によって送信部Iから送信部V I I Iには、送信波長として、それぞれ入1から入8が割り当てられている。

【0093】図16は、本第一の実施例において用いられるパケットの構成例であり、図16において符号171は、パケットのチャネル識別情報を記載するフィールドであり、具体的にはパケットの受信宛て先の端末がサブ伝送路を介して接続された分離挿入部の属するチャネル処理グループを識別する為のチャネルアドレスが記載される。符号172は、パケットのノード装置識別情報を記載するフィールドであり、具体的にはパケットの受信宛て先の端末が接続されたノード装置を識別する為のノードアドレスが記載される。符号173は、このパケ

ットによって運ばれるデータ部である。表4、表5に本実施例における各ノード装置のノードアドレスと各チャネル処理グループを識別するチャネルアドレスを示す。

【0094】図17は、本発明のノード装置の第5の実施例に用いられる、分離挿入部Iから分離挿入部V I I Iの内部構成図である。分離挿入部Iから分離挿入部V I I Iの内部構成は全て同一の構成である。この実施例においては図4におけるデコーダのかわりにコンパレータI 174とラッチI 175を用いている。図17において、符号69はコンパレータIであり、ラッチIから出力されるパケットのノード装置識別情報であるところのノードアドレス部と、比較入力値#Iとを比較し、一致した場合はデマルチプレクサIに分離指示信号を出力し、一致しない場合は中継指示信号を出力する。比較入力値#Iの値は各ノード装置のノードアドレスに対応して、表1に示した値がそれぞれ用いられる。符号70は、ラッチであり、パケットのノードアドレス部をラッチし、コンパレータに出力する。符号71はデマルチプレクサであり、入力されたパケットをコンパレータIの分離指示又は中継指示に応じて、I/F部又は、F I F O I Iに出力する。

【0095】図18は、本発明の第一の実施例に用いられる、バッファIからバッファV I I Iのなか部構成図である。バッファIからバッファV I I Iの内部構成は全て同一の構成である。バッファにおいても図5のデコーダに加えてコンパレータI I 176とラッチI I 177を用いている。本構成においては、入力されるパケットは、接続変更部の出力すべき出力端が指定されたパケットと出力すべき出力端が指定されていないパケットとに分けられ、一時記憶される。更に又、接続変更部の出力すべき出力端が指定されたパケットは、出力すべき出力端毎に分けて一時記憶される。接続変更部の出力端Iから出力端V I I Iは、それぞれ送信部Iから送信部V I I Iに接続されており、送信部Iから送信部V I I Iはそれぞれチャネル処理グループIからチャネル処理グループV I I Iに対応している為、出力端Iから出力端V I I Iはチャネル処理グループIからチャネル処理グループV I I Iに対応している。本発明の第一の実施例においては、接続変更部の出力すべき出力端が指定されたパケットとは、受信宛て先が隣接ノードにサブ伝送路を介して接続された端末であるパケットであり、その指定された出力端は、受信宛て先の端末がサブ伝送路を介して接続された分離挿入部の属するチャネル処理グループに対応している。

【0096】図18において、符号176はコンパレータI Iであり、ラッチI Iから出力されるパケットのノードアドレス部と、比較入力値#I Iとを比較し、一致した場合はデマルチプレクサI Iに指定あり信号を出力し、一致しない場合は指定無し信号を出力する。比較入力値#I Iの値は各ノード装置の伝送方向下流に隣



41

接するノード装置のノードアドレスに対応した値がそれぞれ用いられる。符号177は、ラッチI Iであり、パケットのノードアドレス部をラッチし、コンパレータI Iに出力する。

【0097】図19は、本発明の第一の実施例に用いられる、接続変更部の内部構成図である。接続変更部は、8個の入力端と、8個の出力端を有している。図20において符号178から185はセレクトIからセレクトV I I Iである。セレクトIからセレクトV I I Iは、入力端Iから入力端V I I Iの8個の信号を入力とし、接続変更制御部から出力される後述する選択信号に基づいて、所定の入力端から入力されるパケットを出力端に出力する。これにより、入力端と出力端の接続関係が設定され、伝送されるパケットを処理するチャンネル処理グループが乗り換えられる。

【0098】図20は、本発明の第一の実施例に用いられる、接続変更制御部の内部構成図である。図20において、符号186から193は、それぞれ接続制御テーブルIから接続制御テーブルV I I Iである。各接続制御テーブルIから波長制御テーブルV I I Iは、3ビットのROMカウンタから出力されるアドレス値によって順次読み出され、所定の選択信号を接続変更部の各セレクトに出力する。これらのテーブルは、リードオンリーメモリ(ROM)によって構成されている。接続制御テーブルIから接続制御テーブルV I I Iの内容は後述する。ROMカウンタであり、クロック発生器は図8と同じである。

【0099】本第5の実施例においては、前述接続制御テーブルIから接続制御テーブルV I I Iの内容は表6に示す如く設定されている。

【0100】表6は、接続制御部の制御によって、接続変更部の各セレクトIからセレクトV I I Iが選択する入力端を示しており、各セレクトIからセレクトV I I Iは、出力端Iから出力端V I I Iと接続されている。この表6によって、入力端と出力端の接続関係が決定される。又、表6は、同時に同じ出力端に2つ以上の入力端が接続されない様に設定されている。表7は、接続制御テーブルIから接続制御テーブルV I I Iによって設定される、入力端と出力端の関係を、ROMカウンタの出力アドレス値毎に示している。

【0101】一方、本実施例におけるバッファ制御部の構成は図7と同じだが、前述バッファ制御テーブルIからバッファ制御テーブルV I I Iのオフセット値は表8に示す如く設定されている。これら16個のテーブルは、ROMカウンタによって同期して循環して読み出される。従って、入力端と出力端の接続関係は各入力端が接続される出力端が循環して設定される循環パターンとなる。

【0102】表6、表7及び表8においては、各入力端の接続先が出力端Iの時には、バッファのデュアルポ

42

トメモリの読み出しの為にオフセット値は、記憶領域Iの値A1が割り当てられており、以下各入力端の接続先がそれぞれ出力端I I、出力端I I I、出力端I V、出力端V、出力端V I、出力端V I I、及び出力端V I I Iの場合は、それぞれ記憶領域I I、記憶領域I I I、記憶領域I V、記憶領域V、記憶領域V I、記憶領域V I I、及び、記憶領域V I I Iに対応した値が割り当てられている。又、図18バッファにおいては、記憶領域IからV I I Iは、隣接ノードにおいて受信宛て先の端末が接続された分離挿入部が属するチャンネル処理グループに対応付けられている。従って、表6に示す如く、接続制御テーブルを設定し、さらに表8に示す如く、バッファ制御テーブルを設定する事によって、各バッファに記憶されているパケットは、隣接ノードにおいて受信宛て先の端末が接続された分離挿入部が属するチャンネル処理グループに対応する出力端との接続が行なわれるとバッファからの読みだしが行なわれる様に制御される。

【0103】本実施例におけるノード装置の動作は、図21に示す様に、上記16個のテーブルの各8個の値を循環して読み出す事による、8つの連続した動作周期T1、T2、T3、T4、T5、T6、T7、及びT8で構成されている。更にこれら8つの動作周期は、バッファにおける動作によって、デュアルポートメモリの読み出し期間であるTdとFIFOの読み出し期間であるTfにそれぞれ分割されている。

【0104】以下、図2、図3、図6、図7、図15、図16、…図20及び、図11のタイムチャートを参照しながら、本発明の第5の実施例の動作について、送信元がノード装置I 56のサブ伝送路I 40に接続された端末I 48であり、受信宛て先がノード装置I I I 58のサブ伝送路V 44に接続された端末V 52であるパケットの伝送を例に説明する。以下の説明においては、このパケットをパケットAと呼ぶ。又以下の説明においては、異なるノード装置の同じ構成要素に対しては、便宜上同一の符号を用いる事とする。

【0105】送信元であるノード装置のI 56のサブ伝送路I 40に接続された端末I 48では、ノード装置I I I 58のサブ伝送路V 44に接続された端末V 52に宛てて送るデータに、表4と表5に示した受信宛て先であるノード装置I I I 58のサブ伝送路V 44に接続された端末V 52のチャンネルアドレス値として“5”を、ノードアドレス値として“3”を付加して図16に示す構成で、パケットAを組み立て、サブ伝送路I 40を介して、ノード装置I 56の分離挿入部I 14に伝送する。ノード装置I 56の分離挿入部I 14のI/F部は、サブ伝送路I 40を介して伝送されてくるパケットAをFIFO Iに順次かき込む。パケットAのFIFO Iへのかき込みが終了後、挿入制御部は、FIFO I Iから読み出しているパケット流の切れめを見だし、セレクト72が出力するべきFIFOの入力をF I

10

20

30

40

50



FIFO Iからの入力に設定する様に切り替えFIFO I Iの読み出しを停止し、FIFO Iの読み出しを開始する。その後FIFO Iにかき込まれたバケットAの読み出しの終了後挿入制御部は、セクタ72が出力すべきFIFO Iの入力を再びFIFO I Iからの入力に設定する様に切り替え、FIFO Iの読み出しを停止し、FIFO I Iの読み出しを再開する。セクタ72から出力されたバケットAは、バッファIに入力される。

【0106】バッファIにおいては、入力されたバケットAのノードアドレス部がラッチI I 177にラッチされ、コンパレータI I 176で伝送方向下流に隣接するノード装置I Iのノードアドレス値と比較される。バケットAのノードアドレス部は“3”に設定されており、伝送方向下流に隣接するノード装置I Iのノードアドレス値“2”と一致しない為、コンパレータI IはデマルチプレクサI Iに指定無し信号を出力する。この指定無し信号により、デマルチプレクサI Iは、バケットAの出力先をFIFO I I Iに設定する。

【0107】ここで、バケットAがFIFO I I Iにかき込まれた動作周期がT8であるとする、隣接する動作周期T1のFIFOの読み出し期間TfにおいてバケットAはバッファ制御部からの制御によって読み出される。

【0108】続く動作周期T1では、接続変更制御部161のROMカウンタ97から読み出しアドレス値として0が接続制御テーブルIからV I I Iに同時に出力される。このアドレス値によって接続制御テーブルの内容が読み出される。

【0109】このとき読み出される内容は、前述表6に示した通り、接続制御テーブルIからは、出力端Iを入力端Iに接続する為の選択信号であり、以下接続制御テーブルI I、接続制御テーブルI I I、接続制御テーブルI V、接続制御テーブルV、接続制御テーブルV I、接続制御テーブルV I I、及び接続制御テーブルV I I Iは、それぞれ出力端I Iを入力端I Iに、出力端I I Iを入力端I I Iに、出力端I Vを入力端I Vに、出力端Vを入力端Vに、出力端V Iを入力端V Iに、出力端7を入力端7に、さらに出力端V I I Iを入力端V I I Iに、接続する為の選択信号である。これら選択信号は、接続変更部162のそれぞれセクタI I 78からセクタV I I I 185に入力され所定の入力端が選択され、出力端に接続される。

【0110】同時に動作周期T1のデュアルポートメモリの読み出し期間Tdにおいて、接続変更制御部161のROMカウンタ97から出力される読み出しアドレス値0は、バッファ制御部2のバッファ制御テーブルIからバッファ制御テーブルV I I Iの内容が読み出される。このとき読み出される内容は、前述表8に示し

た通り、バッファ制御テーブルIからは、記憶領域Iに対応したオフセット値A1であり、以下バッファ制御テーブルI I、バッファ制御テーブルI I I、バッファ制御テーブルI V、バッファ制御テーブルV、バッファ制御テーブルV I、バッファ制御テーブルV I I、及びバッファ制御テーブルV I I Iは、それぞれ記憶領域I I、記憶領域I I I、記憶領域I V、記憶領域V、記憶領域V I、記憶領域7、及び記憶領域V I I Iに対応したオフセット値A2、オフセット値A3、オフセット値A4、オフセット値A5、オフセット値A6、オフセット値A7、及びオフセット値A8である。これらオフセット値は、それぞれバッファ122からバッファV I I I 29の読み出しアドレスカウンタ75に出力される。

又、バッファ制御部の読み出し制御部においては、接続変更制御部から出力されるクロック信号を元に、デュアルポートメモリの読み出し許可FIFO I I Iの読みだし禁止、及びマルチプレクサIの出力する入力としてデュアルポートメモリの設定等を行なう制御信号を出力する。これらの制御信号の入力によって、バッファI 22においては、読み出しアドレスカウンタ75は、バッファ制御テーブルI 80から出力されるオフセット値A1をロードし、順次カウンタをインクリメントする事によって記憶領域Iにかき込まれているバケットを読み出す為のアドレスを発生し、デュアルポートメモリ77に出力する。この読みだしアドレスによってデュアルポートメモリ77の出力ポートから、バケットが順次読み出され接続変更部の入力端Iに出力される。

【0111】この時バッファIから読み出されるバケットは、入力端Iが出力端Iに接続されている為、隣接するノード装置I I 57のサブ伝送路Iの端末Iに宛てられた物である。

【0112】同時に動作同期T1のデュアルポートメモリの読み出し期間Tdにおいて、バッファI I 23では、読み出しアドレスカウンタ75に、バッファ制御テーブルI I 81から出力されるオフセット値A2がロードされ、バッファI 22におけると同様に、記憶領域I Iにかき込まれているバケットがデュアルポートメモリ77から読み出され、入力端I Iに出力される。同様にバッファI I I 24の記憶領域I I I、バッファI V 25の記憶領域I V、バッファV 26の記憶領域V、バッファV I 27の記憶領域V I、バッファV I I 28の記憶領域V I I、及びバッファV I I 29の記憶領域V I I I、からそれぞれバケットが読み出され、出力端I Iから出力端V I I Iにそれぞれ出力される。この時読み出されるバケットは隣接するノード装置I I 57のそれぞれ分離挿入部I Iから分離挿入部V I I Iにサブ伝送路を介して接続された端末に宛てられた物である。

【0113】動作周期T1の続くFIFOの読み出し期間においては、バッファ制御部の読み出し制御部においては、接続変更制御部から出力されるクロック信号を元

45

に、デュアルポートメモリの読み出し禁止、FIFO IIIの読みだし許可、及びマルチプレクサIIの出力する入力元としてFIFO IIIの設定等を行なう制御信号を出力する。これらの制御信号の入力によって、バッファ122においては、FIFO IIIが読み出され、マルチプレクサIIを介して、入力端Iに出力される。この時FIFO IIIにかき込まれていたバケットAが読み出される。同様に、バッファII23からバッファVII29においてもFIFO IIIにかき込まれていたバケットが順次読み出され、入力端IIから入力端VIIに出力される。

【0114】接続変更部においてはバッファ122からバッファVII29より出力されるバケットを接続変更制御部から出力される選択信号を元に前述の如く所定の出力端に出力する。接続変更部の各出力端から出力されたバケットは、送信部Iから送信部VIIにおいて所定の波長の光信号に変換され合波器38に射出される。

【0115】この時射出される光信号の波長は、前述の通り、送信部I163が波長λ1、送信部II164が波長λ2、送信部III165が波長λ3、送信部IV166が波長λ4、送信部V167が波長λ5、送信部VI168が波長λ6、送信部VII169が波長λ7、であり、さらに送信部VIII170が波長λ8である。この様に8個の送信部から射出される光信号の波長は、異なっている為、合波器38においてお互いに影響されることなく混合され、全ての波長の光が、光ファイバ39に入射し、下流に隣接するノード装置I57に伝送される。この時ノード装置I56のサブ伝送路I40に接続された端末I48から、ノード装置II58のサブ伝送路V44に接続された端末V52に宛てて送信されたバケットAは、前述の通り波長λ1の光信号として、ノード装置I57に伝送される。

【0116】波長λ1の光信号として、ノード装置I57に伝送されてきたバケットAは、ノード装置I57においてチャンネル処理グループが変更され、波長λ5によるチャンネルで下流のノード装置に中継伝送される。

【0117】光ファイバ60を介してノード装置I56から伝送して来た波長λ1からλ8の光信号は、ノード装置I57の分岐器で分岐され受信部16から受信部VII13に入射する。受信部Iでは、波長λ1の光信号のみがフィルタIを透過し、フォトダイオード(PD)Iで受信される。バケットAは波長λ1の光信号としてノード装置I56から送出された為、受信部Iで受信される。受信部I6で受信されバケットAは、分離挿入部I14に出力される。

【0118】分離挿入部I14においては、入力されたバケットAのノードアドレス部がラッチI175にラッチされ、コンパレータI174で自ノード装置IIのノードアドレス値と比較される。バケットAのノードアド

46

レス部は“3”に設定されており、自ノード装置IIのノードアドレス値“2”と一致しない為、コンパレータIはデマルチプレクサIに中継指示信号を出力する。この中継指示信号により、デマルチプレクサIは、バケットAの出力先をFIFO IIに設定する。この様にしてFIFO IIにかき込まれたバケットAは、挿入制御部の制御の元に読み出され、セクタ72を介して、バッファ122に出力される。

【0119】バッファIにおいては、入力されたバケットAのノードアドレス部がラッチII177にラッチされ、コンパレータII176で伝送方向下流に隣接するノード装置IIのノードアドレス値と比較される。バケットAのノードアドレス部は“3”に設定されており、伝送方向下流に隣接するノード装置IIのノードアドレス値“3”と一致する為、コンパレータIIはデマルチプレクサIIに指定有り信号を出力する。この指定有り信号により、デマルチプレクサIIは、バケットAの出力先をデュアルポートメモリテーブルに設定し、同時にこのバケットAのチャンネルアドレスが“5”であることから、書き込みアドレスカウンタ74に書き込み開始アドレス値としてA5が出力される。書き込みアドレスカウンタ74は、この書き込み開始アドレスをロードし、順次カウンタをインクリメントする事によって入力されたバケットAの書き込みアドレスを発生し、デュアルポートメモリ77に出力する。デュアルポートメモリ77の入力ポートには、デマルチプレクサIIを介してバケットAが入力されており、アドレスカウンタ74から出力されるアドレスに従ってバケットAが順次記憶領域Vに書き込まれる。

【0120】バケットAのデュアルポートメモリからの読み出しは、隣接ノード装置II58の受信宛て先の端末が接続された分離挿入部Vが属するチャンネル処理グループVに対応した出力端VとバケットAが書き込まれているバッファが接続されている接続変更部の入力端Iとが接続される動作周期T5に行なわれる。

【0121】ここで、バケットAがデュアルポートメモリにかき込まれた動作周期がT1であるとする、動作周期T1に続く動作周期T2では、接続変更制御部161のROMカウンタ97から読み出しアドレス値として1が接続制御テーブルIからVIIに同時に出力される。このアドレス値によって接続制御テーブルの内容が読み出される。このとき読み出される内容は、前述表6に示した通り、接続制御テーブルIは、出力端Iと入力端VIIを接続する為の選択信号であり、以下接続制御テーブルII、接続制御テーブルIII、接続制御テーブルIV、接続制御テーブルV、接続制御テーブルVI、接続制御テーブルVII、及び接続制御テーブルVIIIは、それぞれ出力端IIを入力端Iに、出力端IIIを入力端IIに、出力端IVを入力端IIIに、出力端Vを入力端IVに、出力端VIを入力端Vに、出力

47

端V11を入力端V1に、さらに出力端V111を入力端7に、それぞれ接続する為の選択信号である。これら選択信号は、それぞれセクタ1178からセクタV111185に入力され所定の入力端が選択され、出力端に接続される。

【0122】前述と同様に、動作周期T2において、接続変更制御部161のROMカウンタ97から出力される読み出しアドレス値1は、バッファ制御部161のバッファ制御テーブルに入力される。又、接続変更制御部から出力される、クロック信号を元に読み出し制御部において各種読み出し制御信号が作られる。これらの制御信号を元にバッファ122からバッファV11129のデュアルポートメモリ及びFIFO111が読み出される。この時読み出される各バッファのデュアルポートメモリの記憶領域は、前述表8に示した通り、バッファ1に関しては、記憶領域I1であり、以下バッファI1、バッファI11、バッファIV、バッファV、バッファVI、バッファVII、及びバッファVIII、はそれぞれ、記憶領域I11、記憶領域IV、記憶領域V、記憶領域VI、記憶領域VII、記憶領域VIII、及び、記憶領域Iである。このようにして各バッファから読み出されたパケットは、接続変更部の入力端Iから入力端V111に入力され、前述如接続された所定の出力端から送信部1163から送信部V111170に出力され、送信部Iから送信部V111において所定の光信号に変換されて、合皮器38を介して、光ファイバに送出される。

【0123】続く動作周期3及び動作周期4においても、接続変更制御部161のROMカウンタ97から読み出しアドレス値として2、3が出力され、それぞれ接続制御テーブル及びバッファ制御テーブルが読み出され、それぞれ所定のデュアルポートメモリ及びFIFOからパケットが読み出され、接続変更部で所定のチャンネル処理グループに乗り換えられて送信部から光信号として出力される。

【0124】パケットAは、バッファ122のデュアルポートメモリの記憶領域Vにかき込まれている為、続く動作周期T5のデュアルポートメモリ読み出し期間Tdにおいて読み出される。

【0125】動作周期T5においては、接続変更制御部161のROMカウンタ97から読み出しアドレス値として4が接続制御テーブルIからV111に出力される。このアドレス値によって接続制御テーブルの内容が読み出される。この時入力端Iが出力端5に接続される。

【0126】同様にこのアドレス値4は、バッファ制御部2にも出力され、バッファ制御テーブルが読み出される。この時バッファ122のデュアルポートメモリから読み出される領域は、記憶領域Vに設定される。この動作周期T5のデュアルポートメモリ読み出し期間Tdに

48

においてパケットAが読み出され、接続変更部の入力端Iから出力端Vに出力され、送信部V167から波長λ5の光信号として合波器38を介して光ファイバに送出され、ノード装置11158に入射する。

【0127】このように波長λ1の光信号としてノード装置1157の受信部I3で受信されたパケットAは、接続変更部でチャンネル処理グループが1からVに変更され、送信部V24から波長λ5の光信号として送出される。

【0128】光ファイバを介してノード装置1157から伝送して来た波長λ1からλ8の光信号は、ノード装置11158の分岐器で分岐され受信部I6から受信部V11113に入射する。受信部Vでは、波長λ5の光信号のみがフィルタVを透過し、フォトダイオード(PD)Vで受信される。パケットAは波長λ5の光信号としてノード装置1157から送出された為、受信部Vで受信される。受信部V10で受信されたパケットAは、分離挿入部V18に出力される。

【0129】分離挿入部V18においては、入力されたパケットAのノードアドレス部がラッチ1175にラッチされ、コンパレータ1174で自ノード装置111のノードアドレス値と比較される。

【0130】パケットAのノードアドレス部は“3”に設定されており、自ノード装置111のノードアドレス値“3”と一致する為、コンパレータIはデマルチプレクサIに分離指示信号を出力する。

【0131】この分離指示信号により、デマルチプレクサIは、入力されたパケットAをI/F部に出力する。I/F部に出力されたパケットAは、サブ伝送路Vを伝送された後、受信宛て先である端末Vで受信され、パケットのアドレス部が除去された後、データ部のみが取り出され所望の処理が行なわれる。

【0132】この様にして、送信元のノード装置156のサブ伝送路I40に接続された端末I48から、ノード装置11158のサブ伝送路V44に接続された端末V52に宛てて送信されたパケットAは、ノード装置Iの送信部Iからλ1の波長で送出された後、ノード装置1157において、ノード装置11148の受信宛て先の端末がサブ伝送路を介して接続された分離挿入部V16が属するチャンネル処理グループのチャンネル、すなわち伝送波長である波長λ5の光信号に対応したチャンネル処理手段に変更されチャンネル処理グループが乗り換えられた後、ノード装置11158受信V10で受信され、分離挿入部V18で分離され、サブ伝送路Vを伝送された後、端末Vで受信される。

【0133】本実施例においては、接続変更部として、セクタを組み合わせて用いており、それらのセクタの入力端の選択をROMテーブルで行なっている為、接続変更部の制御が簡略化されている。

【0134】また接続変更部の入力端及び出力端の数は

10

20

30

40

50

49

チャンネル数分あればよい。

【0135】本実施例においては、1つの送信部の送信波長を可変としないので、より安価な光源を用いることができ、波長制御が不要になる。

【0136】

【表4】

表 4

| ノード装置  | ノードアドレス |
|--------|---------|
| ノード装置Ⅰ | 1       |
| ノード装置Ⅱ | 2       |
| ノード装置Ⅲ | 3       |
| ノード装置Ⅳ | 4       |

10

50

表 5

| チャンネル処理グループ使用波長 | チャンネルアドレス |
|-----------------|-----------|
| $\lambda 1$     | 1         |
| $\lambda 2$     | 2         |
| $\lambda 3$     | 3         |
| $\lambda 4$     | 4         |
| $\lambda 5$     | 5         |
| $\lambda 6$     | 6         |
| $\lambda 7$     | 7         |
| $\lambda 8$     | 8         |

【0138】

【表6】

【0137】

【表5】

\*  
表6 セレクタによって選択される入力端

| テーブル名 \ アドレス | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 接続制御テーブルⅠ    | I | Ⅷ | Ⅵ | Ⅴ | Ⅳ | Ⅲ | Ⅱ | I |
| 接続制御テーブルⅡ    | Ⅱ | I | Ⅷ | Ⅵ | Ⅴ | Ⅳ | Ⅲ | Ⅱ |
| 接続制御テーブルⅢ    | Ⅲ | Ⅱ | I | Ⅷ | Ⅵ | Ⅴ | Ⅳ | Ⅲ |
| 接続制御テーブルⅣ    | Ⅳ | Ⅲ | Ⅱ | I | Ⅷ | Ⅵ | Ⅴ | Ⅳ |
| 接続制御テーブルⅤ    | Ⅴ | Ⅳ | Ⅲ | Ⅱ | I | Ⅷ | Ⅵ | Ⅴ |
| 接続制御テーブルⅥ    | Ⅵ | Ⅴ | Ⅳ | Ⅲ | Ⅱ | I | Ⅷ | Ⅵ |
| 接続制御テーブルⅦ    | Ⅶ | Ⅵ | Ⅴ | Ⅳ | Ⅲ | Ⅱ | I | Ⅷ |
| 接続制御テーブルⅧ    | Ⅷ | Ⅶ | Ⅵ | Ⅴ | Ⅳ | Ⅲ | Ⅱ | I |

【0139】

※ ※【表7】

表7 接続制御テーブルによって接続される入力端と出力端の関係

| 入力端 \ アドレス | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 入力端Ⅰ       | I | Ⅱ | Ⅲ | Ⅳ | Ⅴ | Ⅵ | Ⅶ | Ⅷ |
| 入力端Ⅱ       | Ⅱ | Ⅲ | Ⅳ | Ⅴ | Ⅵ | Ⅶ | Ⅷ | I |
| 入力端Ⅲ       | Ⅲ | Ⅳ | Ⅴ | Ⅵ | Ⅶ | Ⅷ | I | Ⅱ |
| 入力端Ⅳ       | Ⅳ | Ⅴ | Ⅵ | Ⅶ | Ⅷ | I | Ⅱ | Ⅲ |
| 入力端Ⅴ       | Ⅴ | Ⅵ | Ⅶ | Ⅷ | I | Ⅱ | Ⅲ | Ⅳ |
| 入力端Ⅵ       | Ⅵ | Ⅶ | Ⅷ | I | Ⅱ | Ⅲ | Ⅳ | Ⅴ |
| 入力端Ⅶ       | Ⅶ | Ⅷ | I | Ⅱ | Ⅲ | Ⅳ | Ⅴ | Ⅵ |
| 入力端Ⅷ       | Ⅷ | I | Ⅱ | Ⅲ | Ⅳ | Ⅴ | Ⅵ | Ⅶ |

【0140】

★ ★【表8】

表 8

| テーブル名 \ アドレス | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| バッファ制御テーブルⅠ  | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 |
| バッファ制御テーブルⅡ  | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A1 |
| バッファ制御テーブルⅢ  | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A1 | A2 |
| バッファ制御テーブルⅣ  | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A1 | A2 | A3 |
| バッファ制御テーブルⅤ  | A5 | A6 | A7 | A8 | A1 | A2 | A3 | A4 |
| バッファ制御テーブルⅥ  | A6 | A7 | A8 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 |
| バッファ制御テーブルⅦ  | A7 | A8 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 |
| バッファ制御テーブルⅧ  | A8 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 |

【0141】（その他の実施例）本発明においては、パケットをノードから出力する際の波長を選択（パケットを出力する送信部の送信波長が所望の波長になるのに同期してバッファから読み出す、もしくはバッファからの出力が所望の波長を出力する送信部に接続されるのに同期してバッファから読み出す）ことにより、パケットを伝送する波長（チャンネル）を所望の波長に変更し、所望の波長を伝送されているパケットを分離手段により分離することにより所望の宛先の端末に伝達している。この構成において、図16のように、パケットに該パケットを分離すべき分離手段、もしくはその分離手段が納められているノード装置を示す分離手段（ノード装置）アドレスと、該分離手段がパケットを分離する波長（チャンネル）を示す波長アドレスとを宛先アドレスとして与えることにより、該パケットを中継するノード装置においては、前記波長アドレスを参照して該パケットをバッファから読み出すタイミングを決定し、分離手段においては、前記分離手段アドレスを参照して該パケットを分離するかしないかを決定することにより、パケットのアドレスを判別するのに必要な付加を低減することができる。但し、実施例3、4のように、全てのノード装置がパケットを伝送する波長を変更できる構成になっていない場合は、分離手段に入力されるパケットが既に所定の波長で伝送されているものかどうかを判別する必要がある。分離手段において分離手段アドレスを参照するだけで分離するかしないかを判別することはできない。このようなときにはパケットを該パケットの波長アドレスに応じた波長で出力するノード装置が、該パケットを出力する際に、該パケットに既に所定の波長で伝送されていることを示す情報を付加するようにすれば分離手段においては、該付加された情報と分離手段アドレスのみを参照することにより分離するかしないかを判別することができる。

【0142】また上記実施例ではリング型のネットワーク構成を示したが、本発明はそれに限るものではなく、バス型など他のネットワーク構成も可能である。

【0143】また上記実施例では分離挿入手段には1つの端末が接続されるとしたが、これは1つに限るもので\*

はなく、複数の端末を接続することも可能である。また複数の端末が接続された別のネットワークを分離挿入手段に接続することも可能である。

【0144】また、上記実施例では接続される端末にパケットを分離し、該端末からのパケットをマルチチャンネル伝送路上のパケット流に挿入する手段として分離挿入部を用いたが、これら分離手段と挿入手段とは別体で設けられてもかまわない。ただしそのときも分離手段は挿入手段より上流側にある方が好適である。

【0145】また上記実施例では、各ノード装置において、分岐器とフィルタを用いて各波長を分離して受信したが、これは波長多重光を波長ごとに分離できる分波器を用いても良く、更にノード装置の構成を簡略化できる。

【0146】また各ノード装置で用いる分離挿入部やバッファのFIFOやデュアルポートメモリなどのメモリの記憶容量は、伝送されるパケットのサイズや、ネットワークに要求される伝送容量や、送信チャンネル変更の動作周期の長さなどを考慮して決めることができる。

【0147】また上記実施例では信号に光信号を用い、複数のチャンネルを波長の異なる複数の光で実現したが、電気信号では周波数多重技術などにより複数のチャンネルを実現することができる。

【0148】

【発明の効果】以上述べてきたように、本発明のネットワークシステム及びノード装置および伝送制御方法によれば、パケットのルーティング制御は、送信手段がパケットを送信する時に使用するチャンネルを制御する事によって、受信する固定波長受信手段が変更される事によって行なわれる為、ルーティング制御が簡略化出来、前述第一の分類の従来のノード装置における交換部を不要とする事が出来る。またノード装置、ネットワークシステムのハードウェアの規模を小さく出来る効果がある。

【0149】又、複数の送信手段で同一のチャンネルを同時に送信しない様に変更パターンを設定する事によって、アービトレーション制御が行なわれる為、従来のマルチチャンネルネットワークシステムで必要であった、チャンネル毎に全てのノード装置からの送信に関して出力競

合の発生を検知し、アービトレーション制御を行なう事が不要となる為、ノード装置の構成を簡略化し、ハードウェアの規模を小さく出来る効果がある。

【0150】更に又、各送信手段の送信チャネルの変更パターンが固定化され、例えば波長の変更時における波長の変更量が少なく成る為、高速な波長変更が可能と成り、ノード装置の動作速度の向上及びネットワークシステムのスループットの向上を図れる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による第1の実施例のノード装置の構成を示す図。

【図2】本発明による第1の実施例のネットワークシステムの構成を示す図。

【図3】本発明による第1の実施例の固定波長受信部の構成を示す図。

【図4】本発明による第1の実施例の分離挿入部の構成を示す図。

【図5】本発明による第1の実施例のバッファ部の構成を示す図。

【図6】本発明による第1の実施例のデュアルポートメモリのメモリマップを示す図。

【図7】本発明による第1の実施例のバッファ制御部の構成を示す図。

【図8】本発明による第1の実施例の波長制御部の構成を示す図。

【図9】本発明による第1の実施例の可変波長送信部の構成を示す図。

【図10】本発明による第1の実施例のタイムチャートを示す図。

【図11】本発明による第2の実施例のバッファの構成を示す図。

【図12】本発明による第3の実施例のノード装置の構成を示す図。

【図13】本発明による第3の実施例のノード装置の他の構成を示す図。

【図14】本発明による第4の実施例のノード装置の構成を示す図。

【図15】本発明による第5の実施例のノード装置の構成を示す図。

成を示す図。

【図16】本発明による第5の実施例で用いるパケットの構成を示す図。

【図17】本発明による第5の実施例で用いる分離挿入部の構成を示す図。

【図18】本発明による第5の実施例で用いるバッファ部の構成を示す図。

【図19】本発明による第5の実施例で用いる接続変更部の構成を示す図。

【図20】本発明による第5の実施例で用いる接続制御部の構成を示す図。

【図21】本発明による第5の実施例で用いるタイムチャートを示す図。

【図22】第1の従来例の構成を示す図。

【図23】第1の従来例の8×8の電気スイッチを示す図。

【図24】第1従来例の他の8×8の電気スイッチを示す図。

【図25】第1従来例の2×2の電気スイッチを示す図。

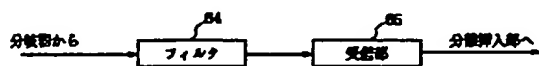
【図26】パケットの構成を示す図。

【図27】第2従来例の構成を示す図。

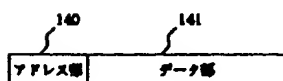
【符号の説明】

- 1 制御部
- 2 バッファ制御部
- 3 波長制御部
- 4 光ファイバ
- 5 分岐器
- 6～13 固定波長受信部
- 14～21 分離挿入部
- 22～29 バッファ
- 30～37 可変波長送信
- 38 合波器光ファイバ
- 40～47 サブ伝送路
- 48～55 端末
- 56～59 ノード装置
- 60～63 光ファイバ

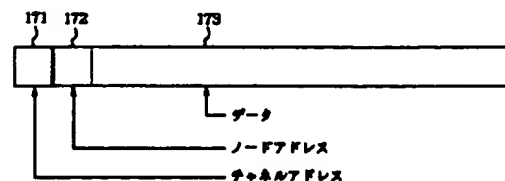
【図3】



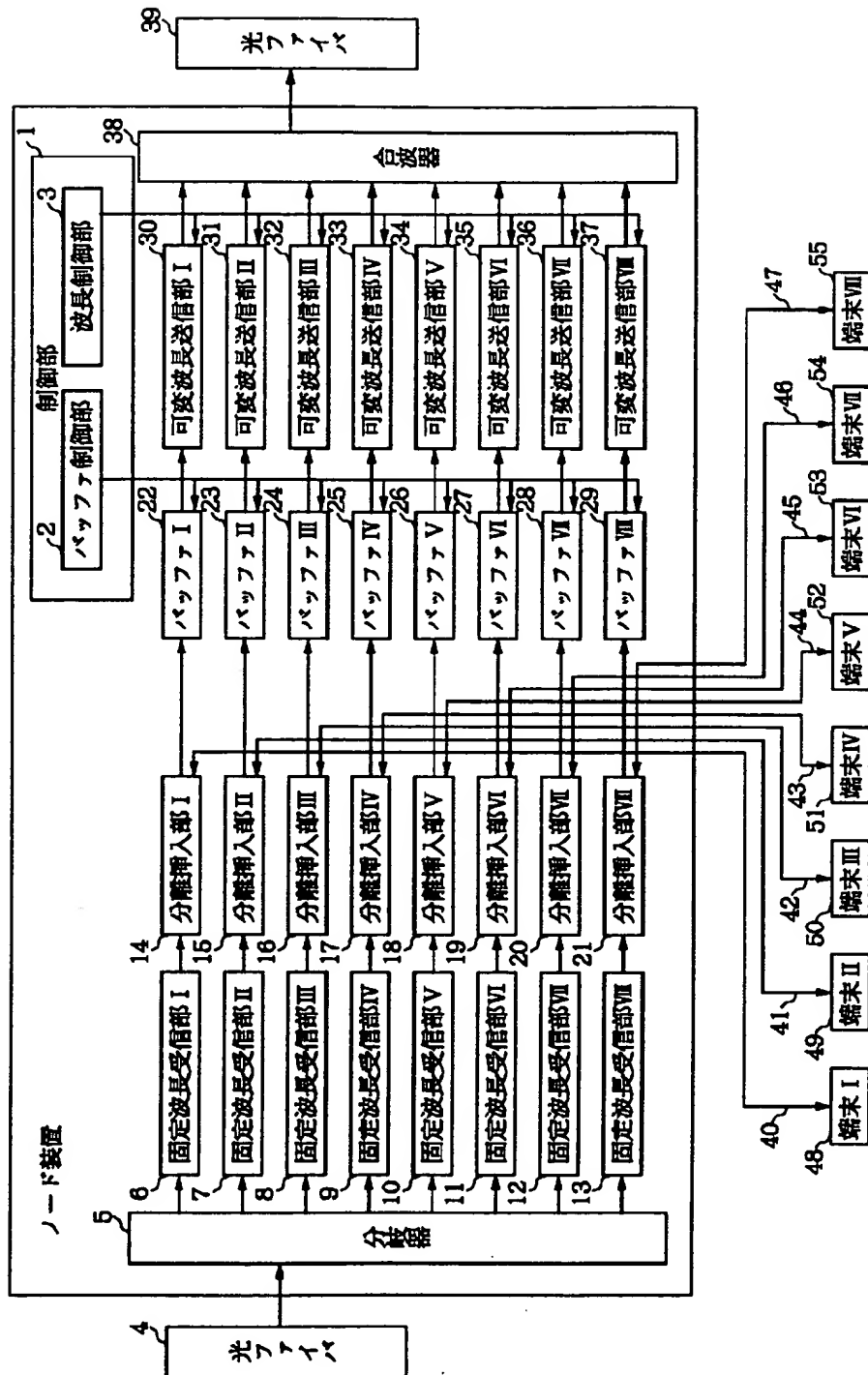
【図26】



【図16】

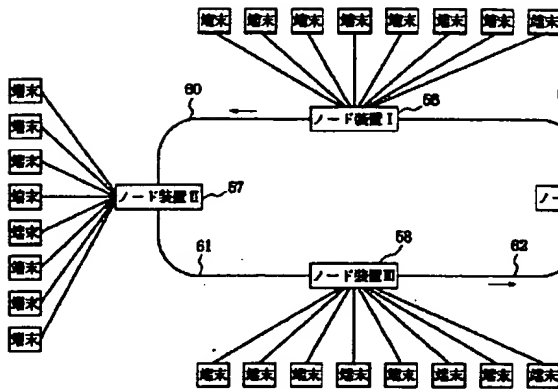


【図1】

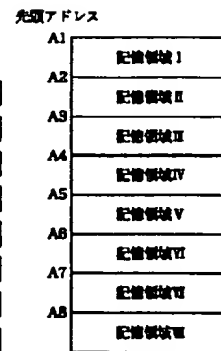




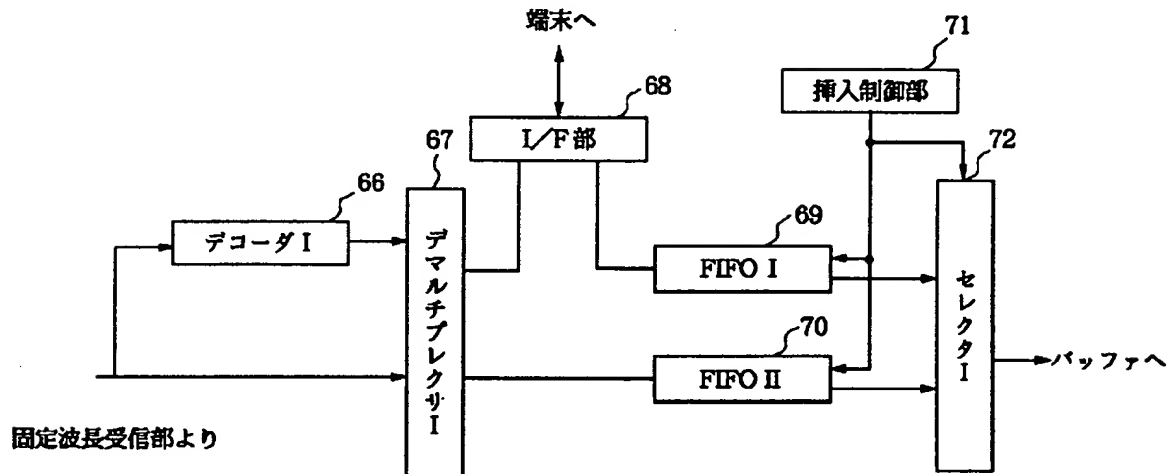
【図2】



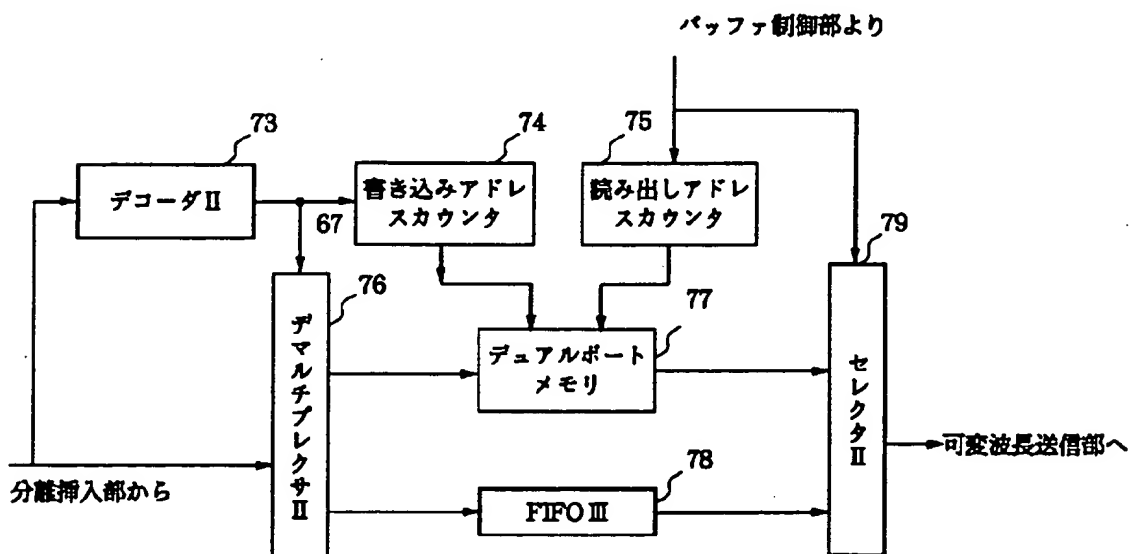
【図6】



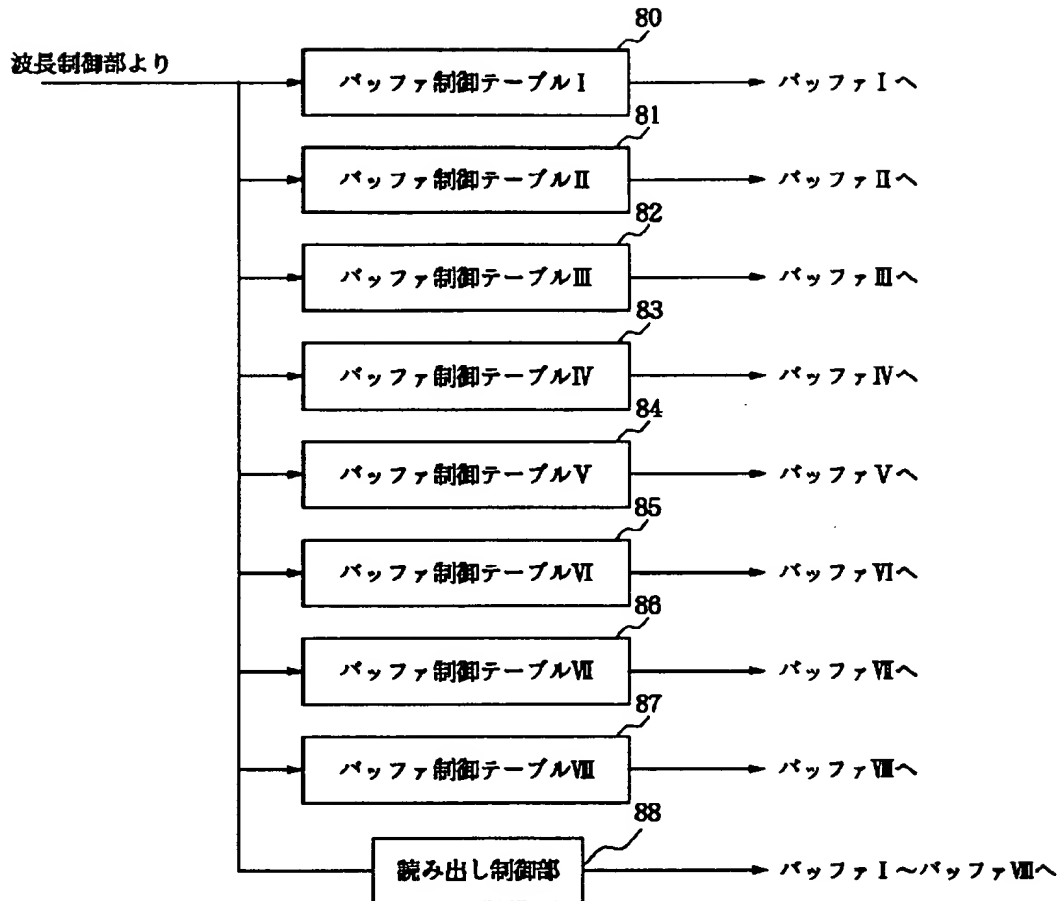
【図4】



【図5】



【図7】



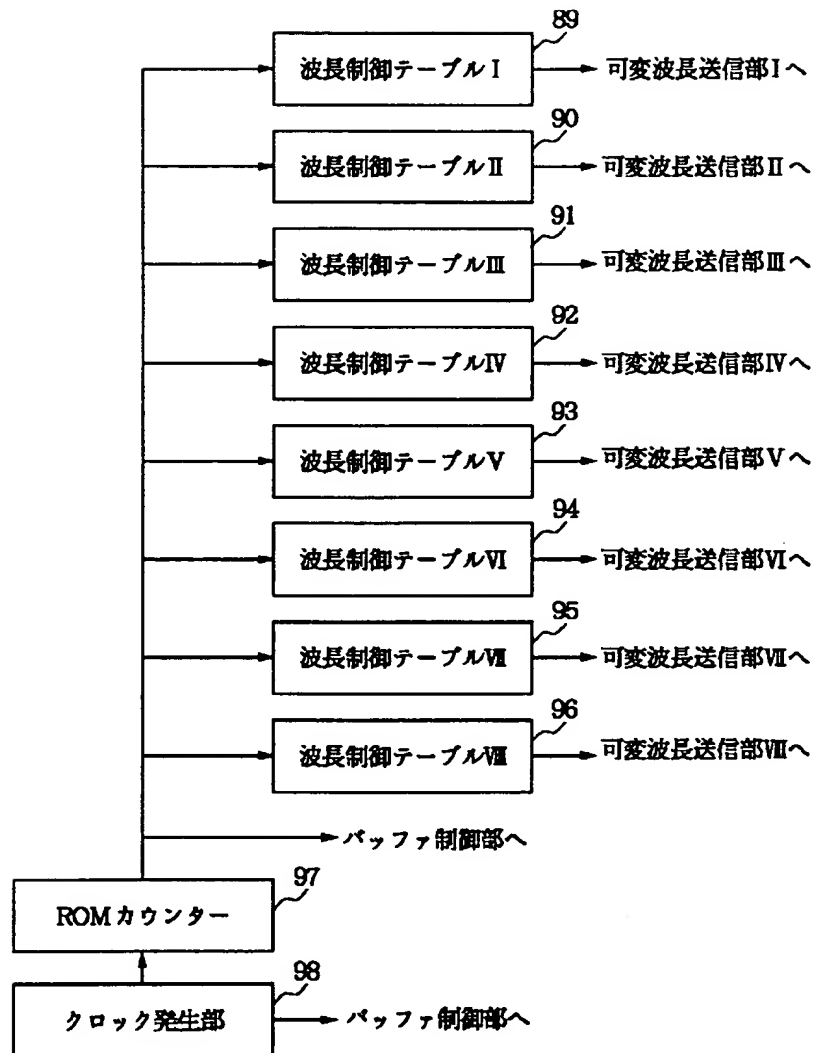
【図10】

| 動作期間         | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T1 |
|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 可変波長送信部 I    | 11 | 12 | 16 | 17 | 18 | 19 | 14 | 12 | 11 |
| 可変波長送信部 II   | 12 | 11 | 18 | 15 | 17 | 18 | 16 | 14 | 12 |
| 可変波長送信部 III  | 14 | 12 | 11 | 18 | 15 | 17 | 18 | 16 | 14 |
| 可変波長送信部 IV   | 16 | 14 | 12 | 11 | 19 | 15 | 17 | 18 | 16 |
| 可変波長送信部 V    | 18 | 16 | 14 | 12 | 11 | 18 | 15 | 17 | 18 |
| 可変波長送信部 VI   | 17 | 18 | 16 | 14 | 12 | 11 | 18 | 15 | 17 |
| 可変波長送信部 VII  | 15 | 17 | 18 | 16 | 14 | 12 | 11 | 18 | 15 |
| 可変波長送信部 VIII | 18 | 15 | 17 | 18 | 16 | 14 | 12 | 11 | 18 |

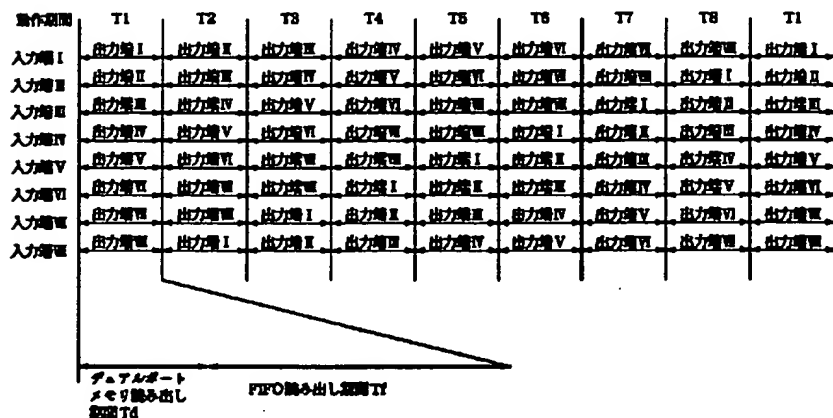
ダブルポートメモリ読み出し期間 T6

FIFO読み出し期間 T7

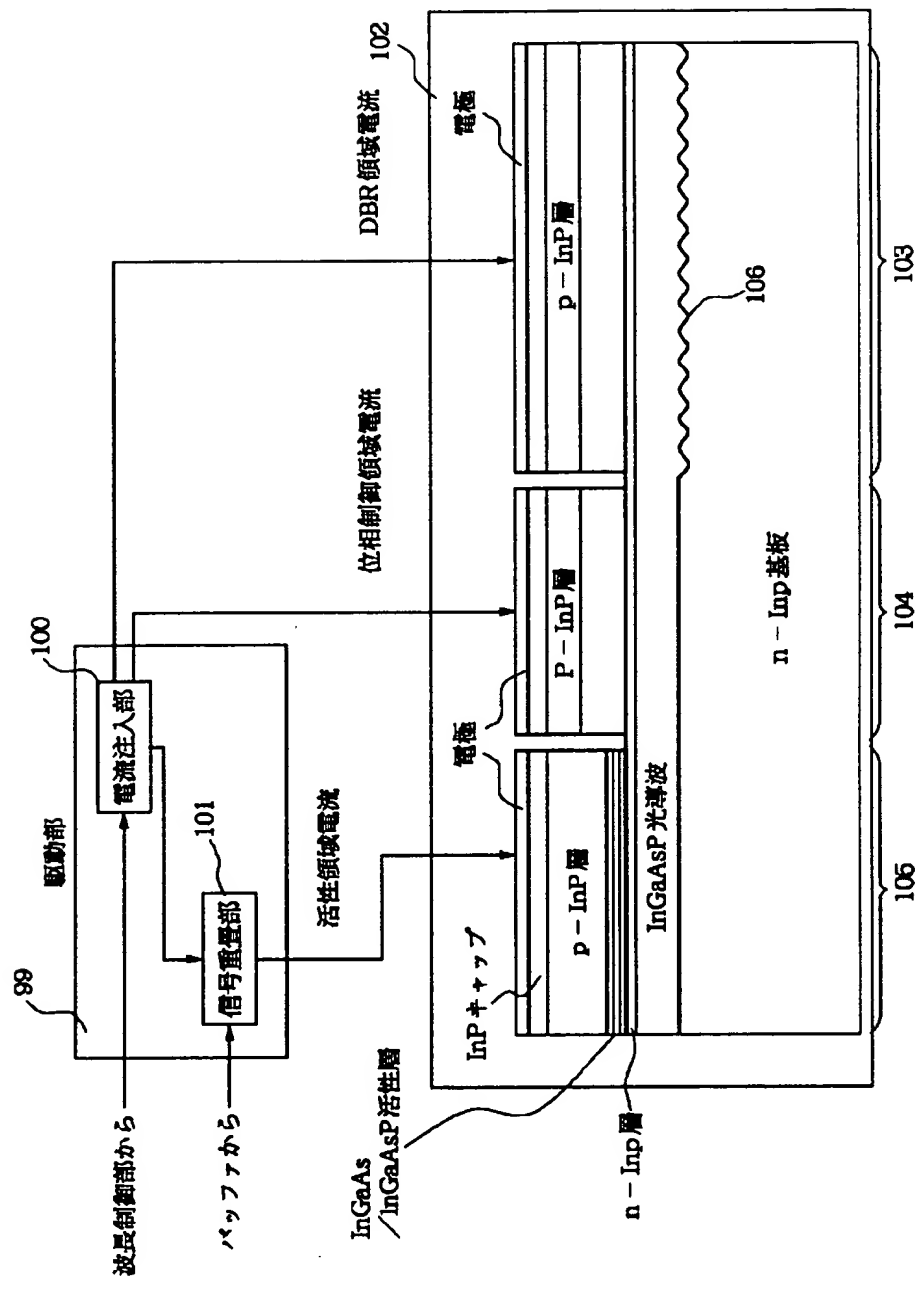
【図8】



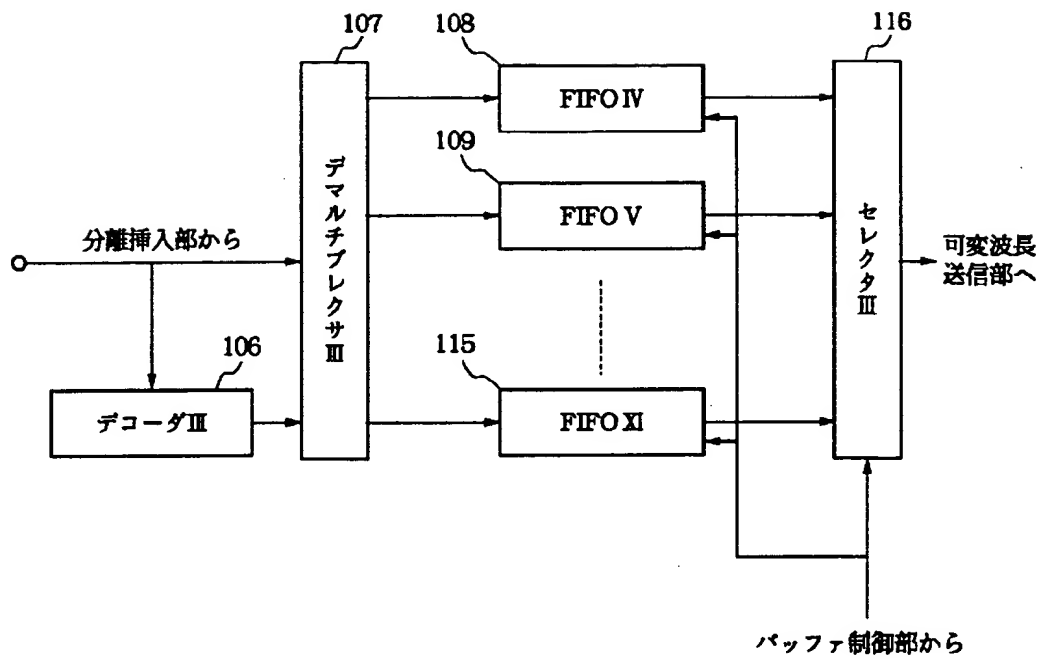
【図21】



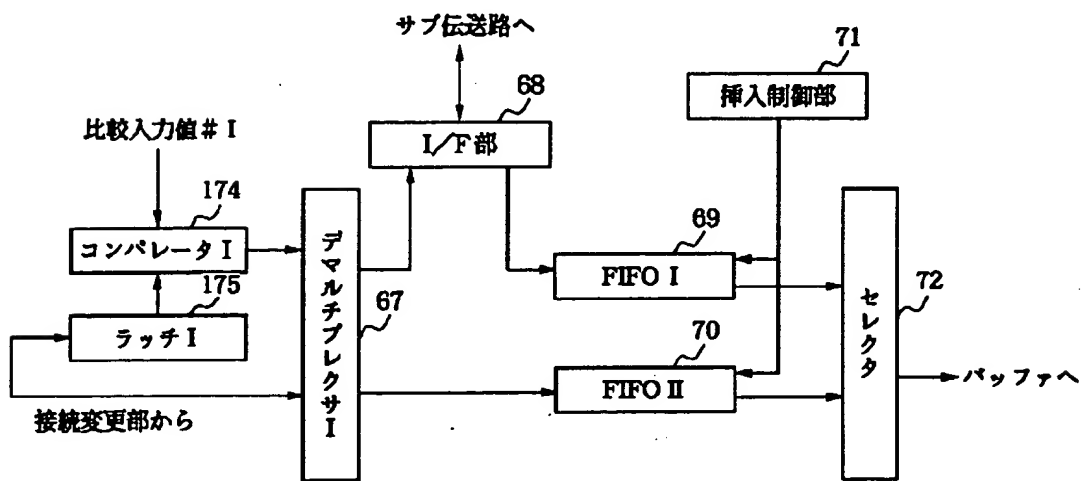
【図9】



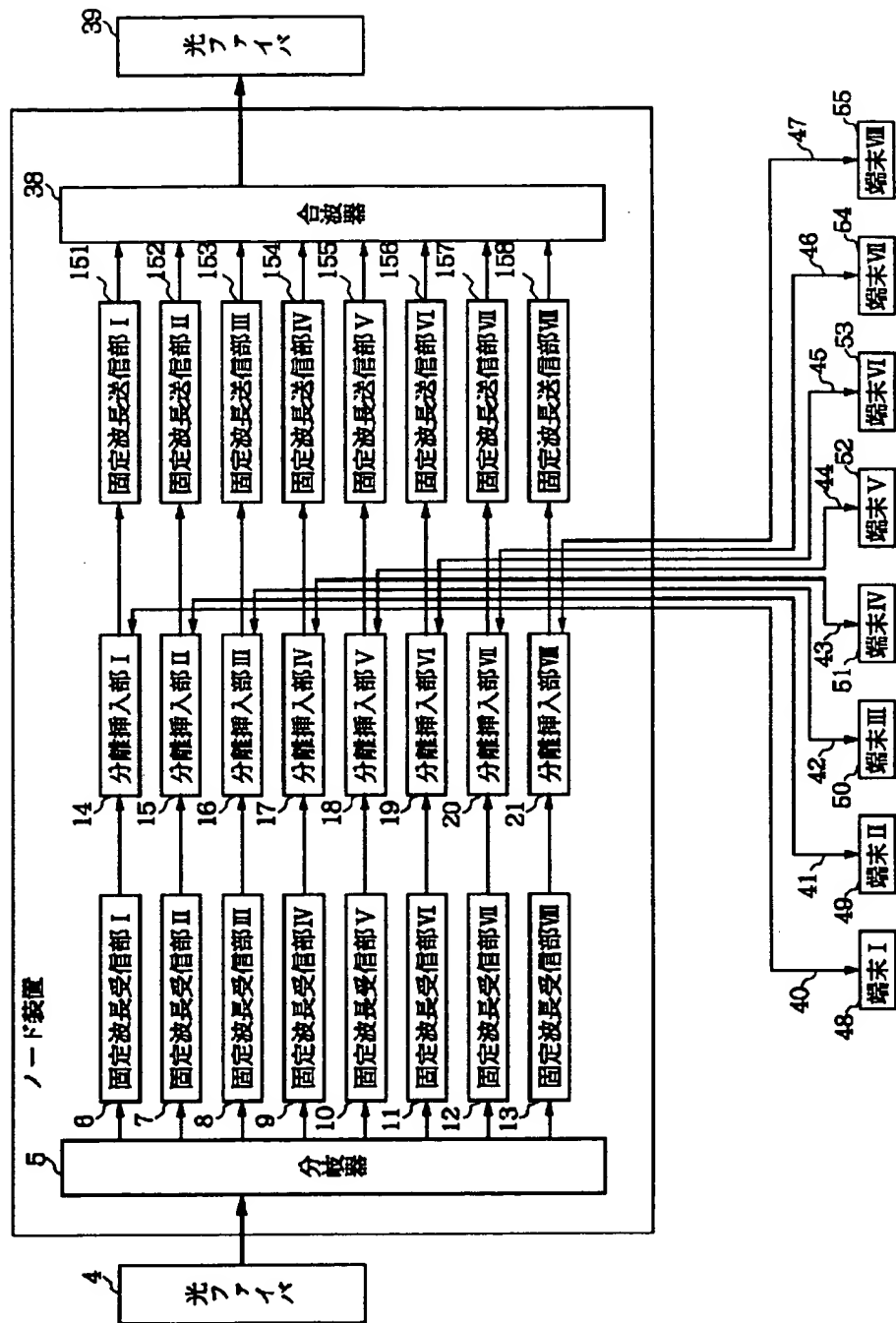
【図11】



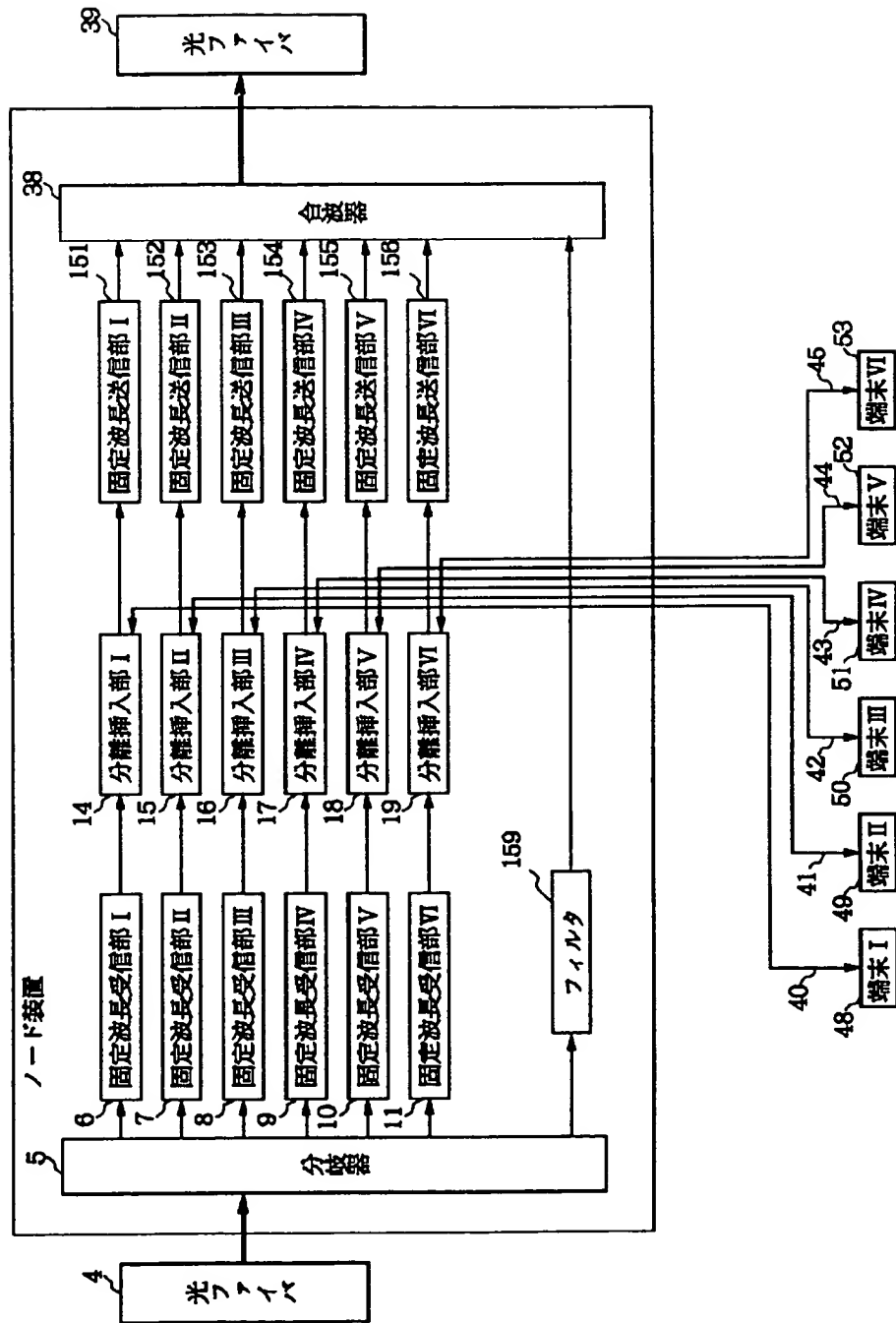
【図17】



【図12】

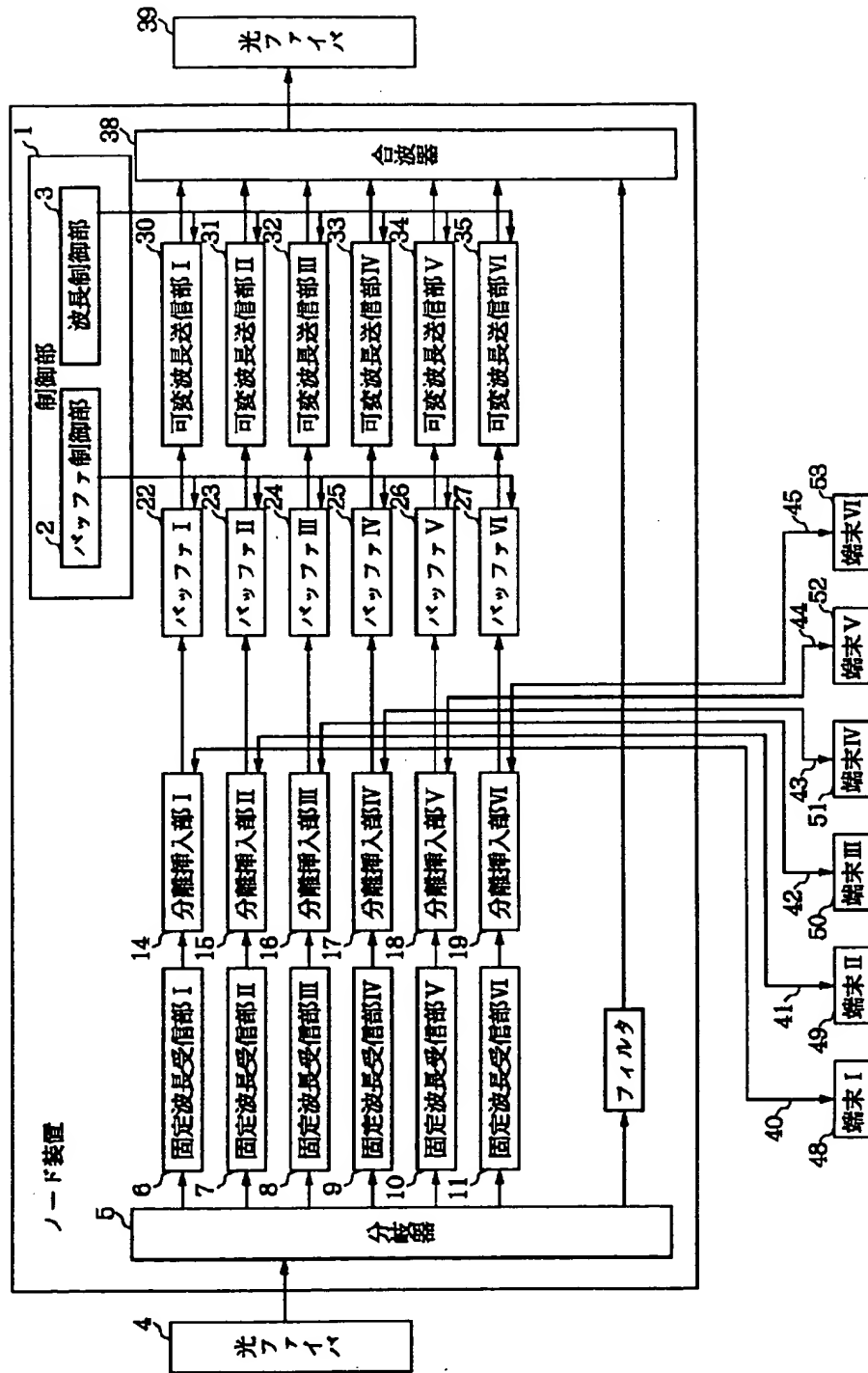


【図13】

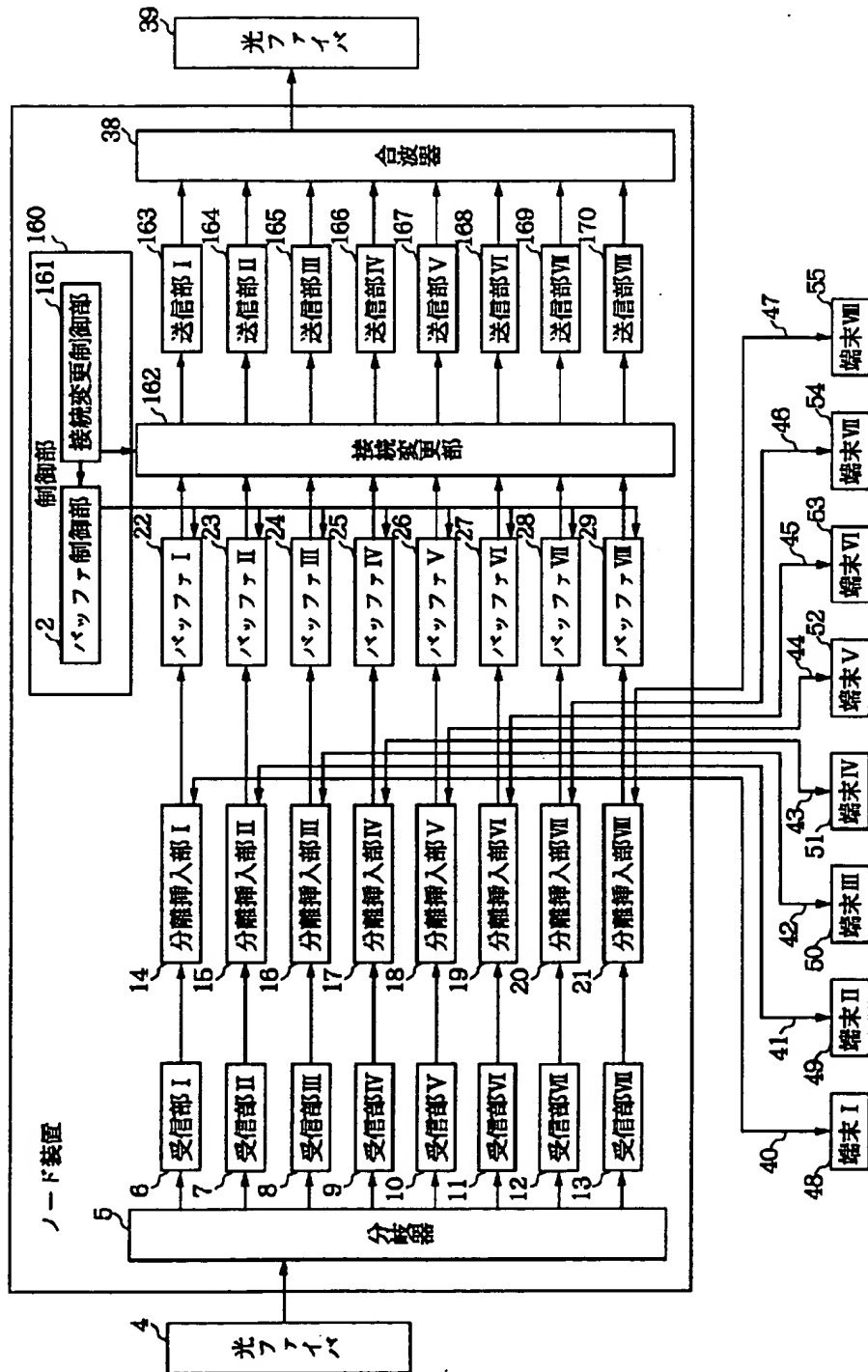




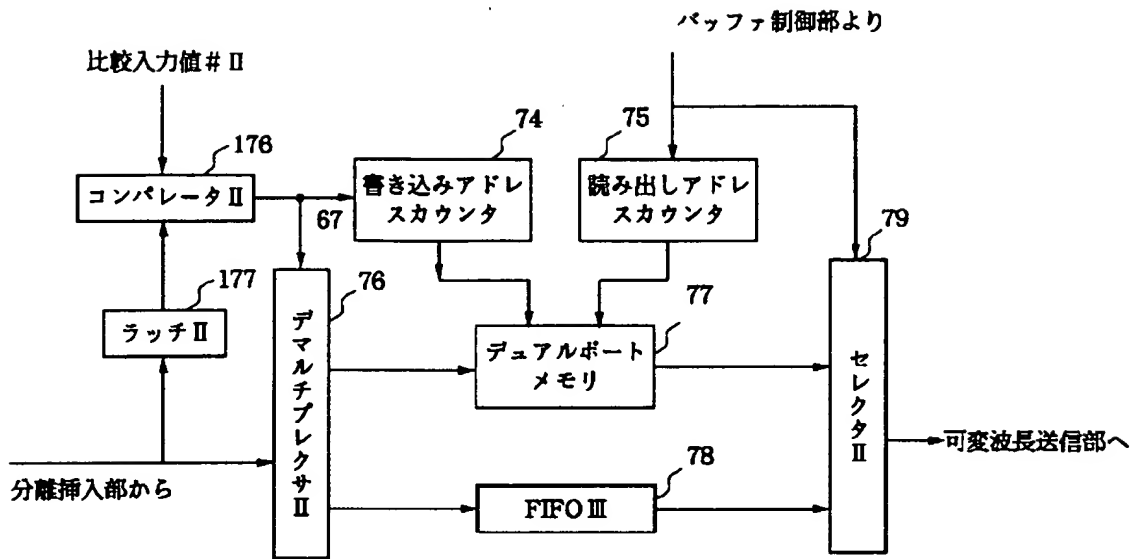
【図14】



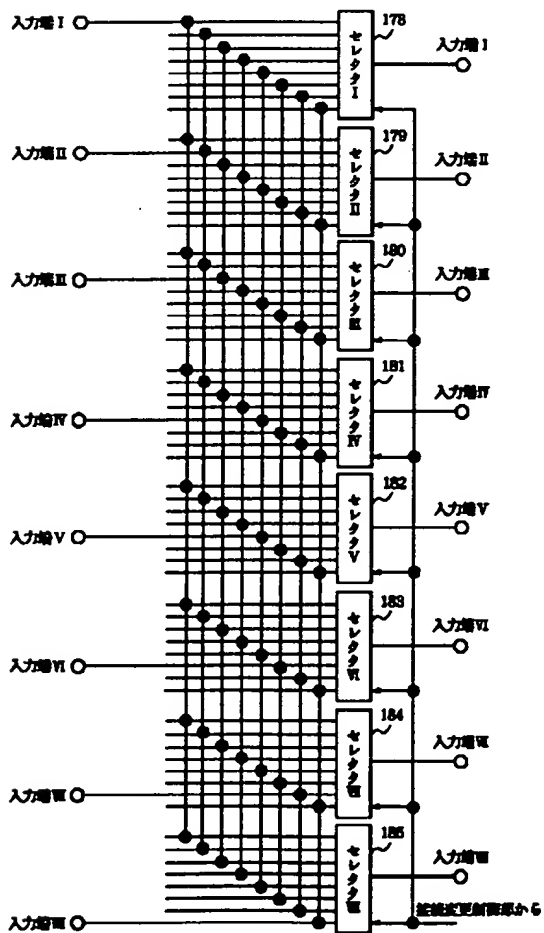
【図15】



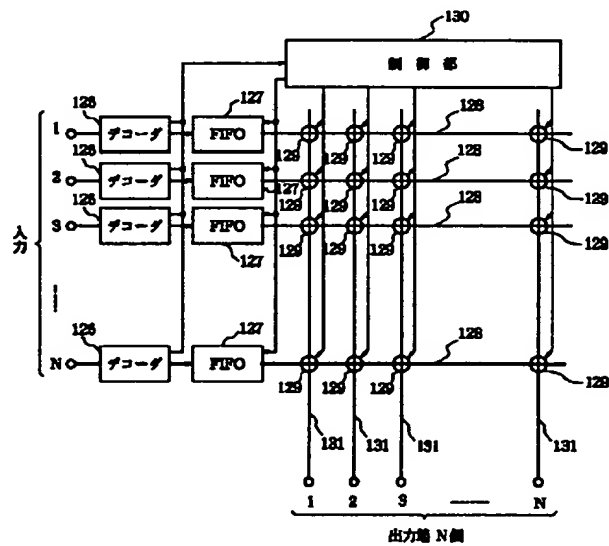
【図18】



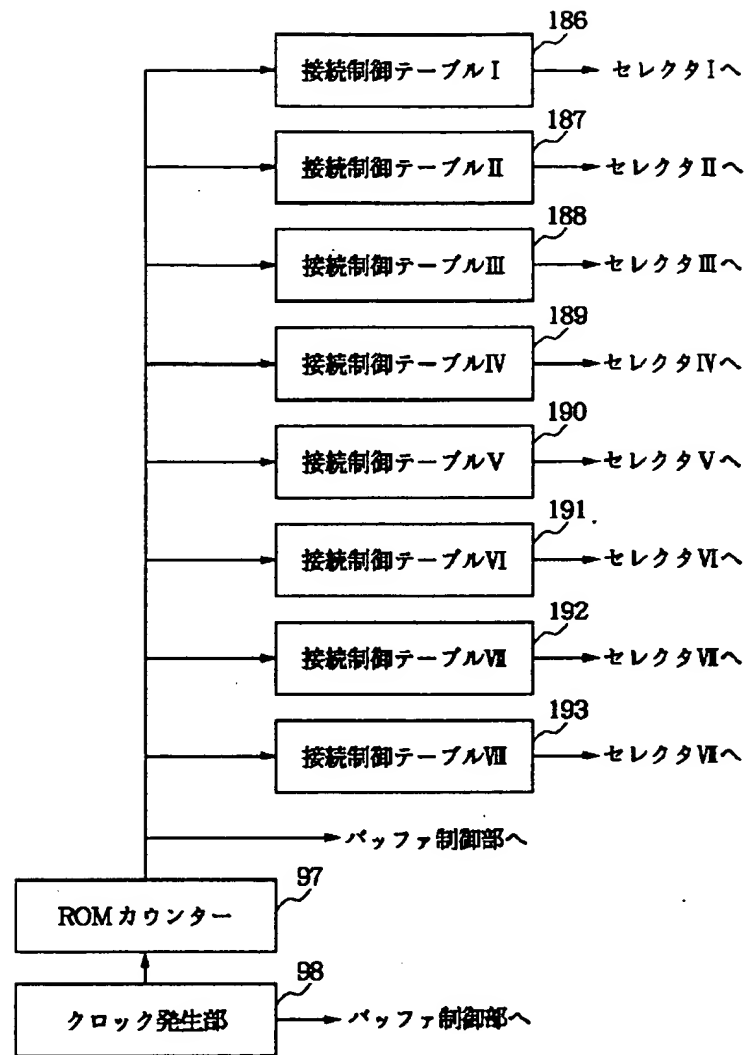
【図19】



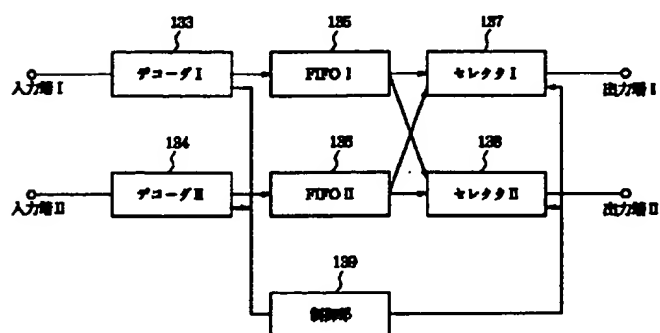
【図23】



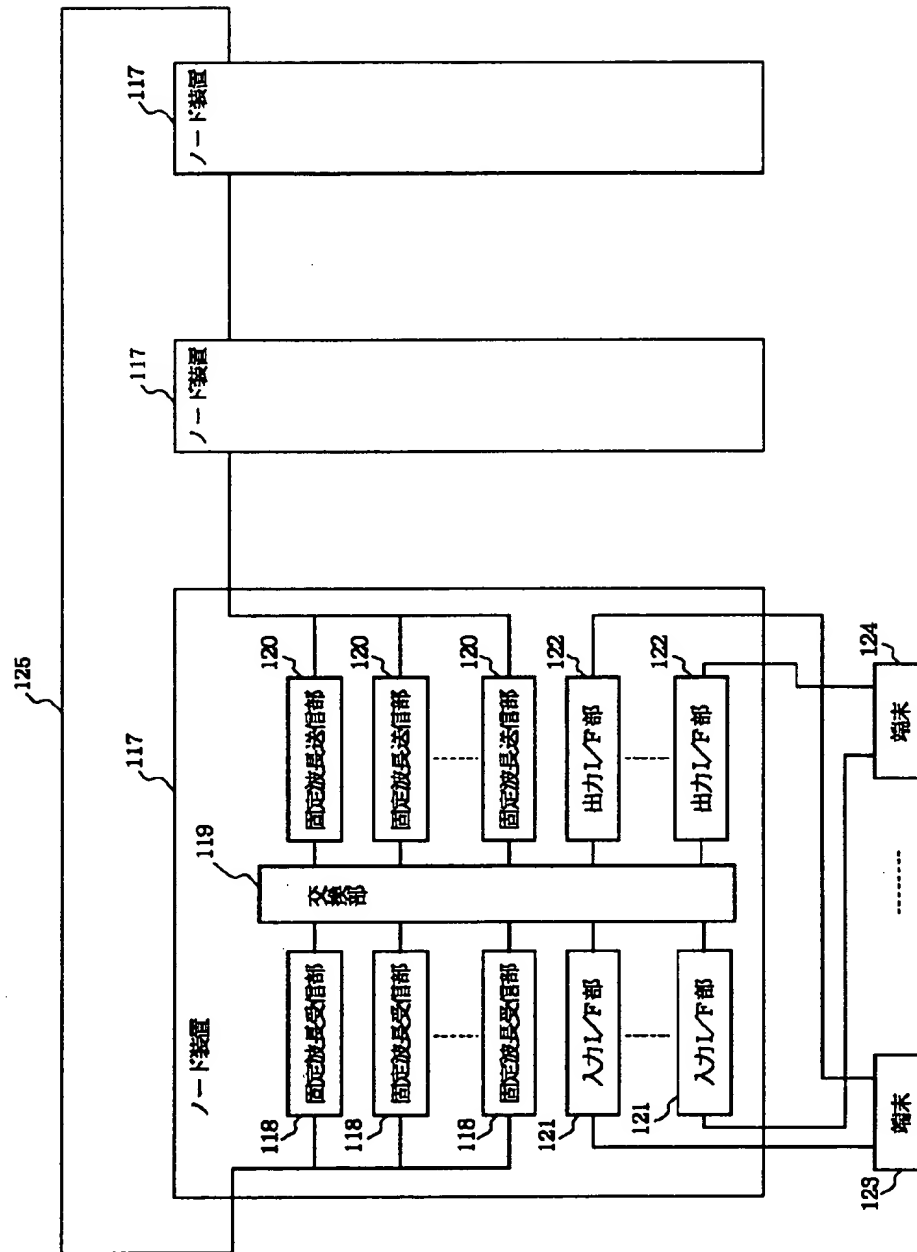
【図20】



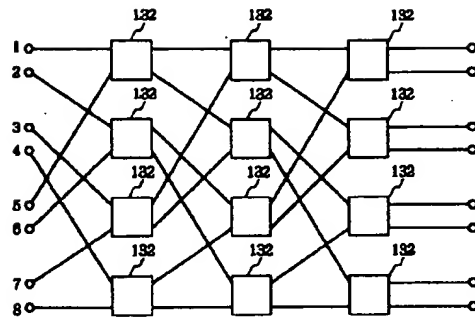
【図25】



【図22】

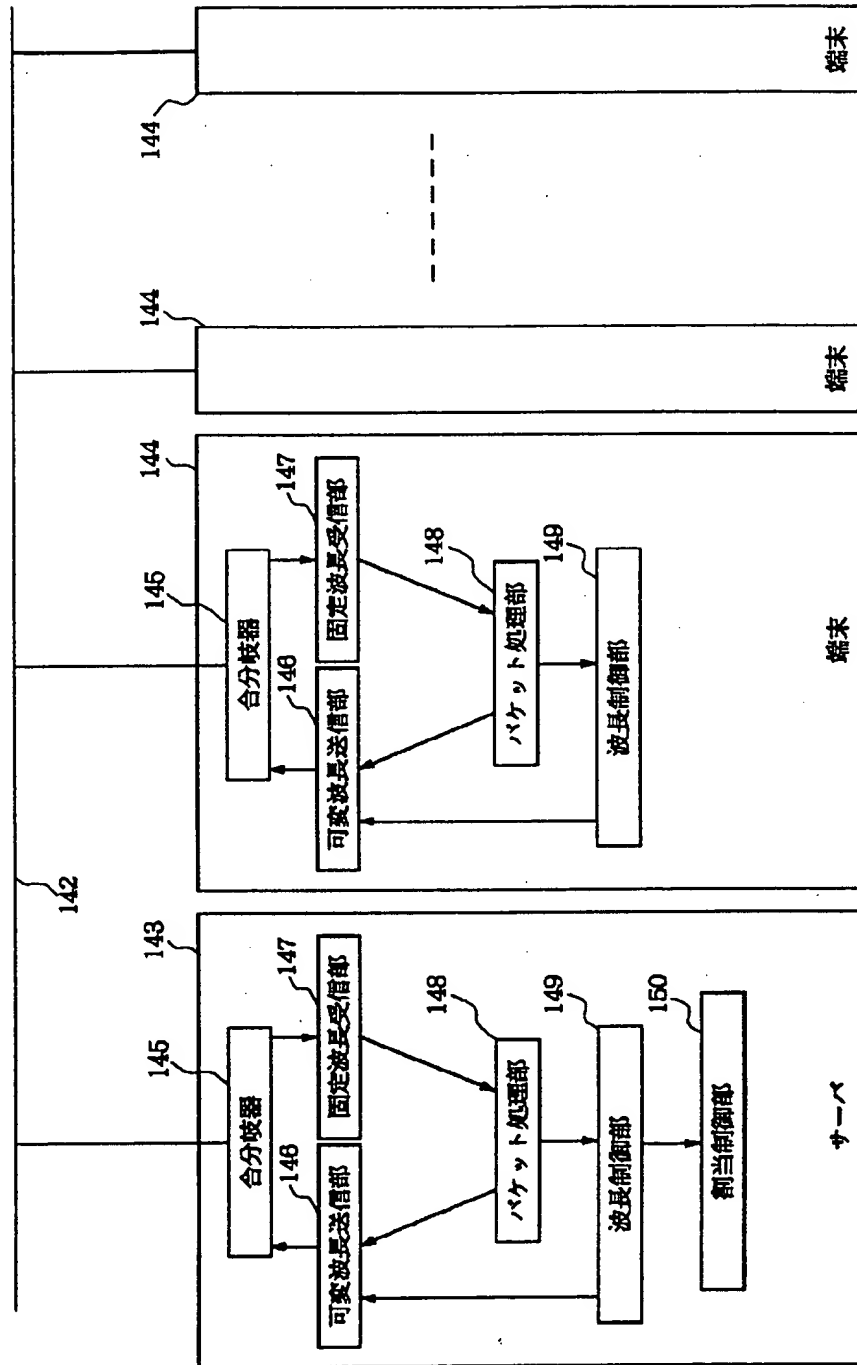


【図24】



スイッチの図記

【図27】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**